المجتهد

حوليات العلوم الفيزيائية

Hard_equation

3AS

مواضيع مقترحة لشهادة البكالوريا

شعبة العلوم التجريبية

- مواضيع بكالوريا
- اختبارات نموذجية
- حلول مفصلة

BAC

إعداد : س.شرفة



المُجْتَهد

في

العُلوم الفيزيائية

مواضيع مُقترحة

السنة 3 ثانوي

BAC

وفق المنهاج الجديد الذي أقرته

وزارة التربية الوطنية

دار المجتهد للنشر والتوزيع

E-mail : Almoujtahid @ hotmail.com

طبعة 2012 -2013

بسم الله الرحمن الرحيم

الإيداع القانوني D. L : 2011 – 4162

ر.د.م.ك ISBN : 978- 9947-906-38– 5

➢ إعداد : س .شرفة

➢ المراجعة : ع .م .بوخالفة

❖ مواضيع بكالوريا

❖ اختبارات نموذجية

❖ حلول مفصلة

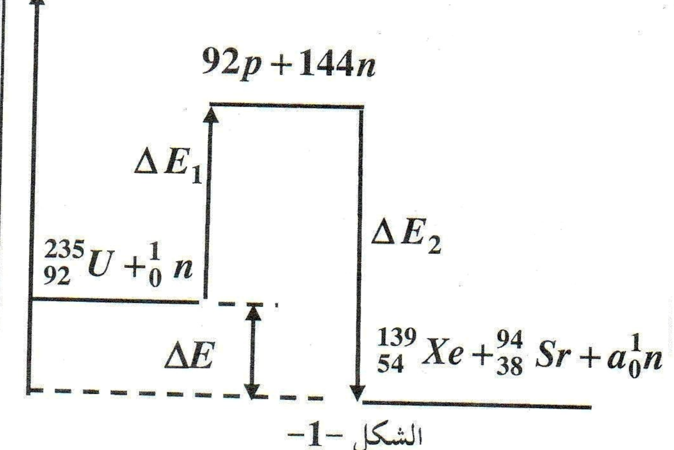
☆ شعبة علوم تجريبية

الاختبار الأوّل

دورة جـوان 2011

التمرين الأول : (4 نقاط)

المخطط الطاقوي (الشكل 1) يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل إنشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إلى $^{94}_{38}Sr$ و $^{139}_{54}Xe$ إثر قذفها بنترون $^{1}_{0}n$.



الشكل -1-

1- أ - عرّف طاقة الربط E_ℓ للنواة و أكتب عبارتها الحرفية .

ب- أعط عبارة طاقة الربط لكل نوية .

2- أ - أكتب معادلة إنشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$

ب- يُـعرف التفاعل السابق على أنه تفاعل تسلسلي مغذى ذاتياً لماذا ؟

3- أحسب بـ Mev كُلاً من : ΔE_1 و ΔE_2 و ΔE .

4- أ- أحسب بالجول مقدار الطاقة المحررة عن إنشطار 1g من $^{235}_{92}U$.

ب- على أي شكل تظهر الطاقة المحررة ؟

المعطيات :

$$\frac{E_\ell}{A}=\left(^{235}_{92}U\right)=7,62\ Mev/nucléon$$

$$\frac{E_\ell}{A}=\left(^{139}_{54}Xe\right)=8,34\ Mev/nucléon$$

$$\frac{E_\ell}{A}=\left(^{94}_{38}Sr\right)=8,62\ Mev/nucléon$$

$1\ Mev=1,6\times10^{-13}\ j$

$N_A=6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$

التمرين الثاني : (4 نقاط)

إنحلال حمض الإيثانويك CH_3COOH في الماء هو تحول كيميائي يُنمذج بالتفاعل ذي المعادلة التالية :

$$CH_3COOH(aq)+H_2O(l)=CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

قيست في الدرجة $25°C$ الناقلية النوعية للمحلول الذي تركيزه المولي الإبتدائي $c_0=1,0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ فنجدها $\sigma=1,6\times10^{-2}\ S.m^{-1}$.

1- حدد الثنائيات حمض/أساس المشاركة في هذا التحول .

2- أكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي K بدلالة c_0 و $[H_3O^+(aq)]_{eq}$.

3- يعطى الشكل العام لعبارة الناقلية النوعية في كل لحظة بدلالة التراكيز المولية و الناقليات النوعية المولية الشاردية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول بالصيغة $\sigma(t)=\sum_{i=1}^{i=n}\lambda_i[x_i]$

- أكتب العبارة الحرفية للناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول السابق . (يهمل التفكك الذاتي للماء) .

4- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

5- أ- أحسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند توازن الجملة الكيميائية .

ب- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K .

جـ- عين النسبة النهائية للتقدم τ_f . ماذا تستنتج ؟

المعطيات :

$$\lambda_{CH_3COO^-}=4,10\times10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$$

$$\lambda_{H_3O^+}=35,9\times10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$$

التمرين الثالث : (4 نقاط)

مكثفة سعتها C شُحنت كُليا تحت توتر ثابت $E=6V$ من أجل مـعرفـة سعتـها C نقوم بتفريغها في نـاقل أومي مقاومته $R=4\ k\Omega$.

1- أرسم مخطط دارة التفريغ .

2- لمتابعة تطور التوتر $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة خلال الزمن نستعمل جهاز فولط متر رقمي و ميقاتية إلكترونية .

أ- كيف يتم ربط جهاز الفولط متر في الدارة ؟

- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0\ ms$ و نسجل نتائج المتابعة في الجدول التالي :

$t(ms)$	0	10	20	30
$u_c(t)$	6,00	4,91	4,02	3,21
$t(ms)$	40	60	80	100
$u_c(t)$	2,69	1,81	1,21	0,81
$t(ms)$	120			
$u_c(t)$	0,54			

ب- أرسم المنحنى البياني الممثل للدالة $u_c = f(t)$ على ورقة ميليمترية .

جـ- عين بيانياً قيمة ثابت الزمن τ .

د- أحسب سعة المكثفة C .

3- أ- بتطبيق قانون جمع التوترات ، أكتب المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_c(t)$.

ب-المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة $u_c(t) = A e^{-\alpha t}$ حلا لـها حيث α و A ثابتان يُطلب تعيينهما .

التمرين الرابع :(4 نقاط)

ألسات 1 (Alsat1) قمر إصطناعي جزائري مُتعدد الإستخدامات كتلته $m_s = 90kg$. أرسل إلى الفضاء بتاريخ 28 نوفمبر 2002 من محطة الفضاء الروسية . يدور حول الأرض وفق مسار إهليليجي و دوره $T = 98min$.

1- لأجل دراسة حركته نختار مرجعا مناسباً .

أ- إقترح مرجعاً لدراسة حركة القمر الصناعي حول الأرض و عرِّفـه .

ب- ذكّر بنص القانون الثاني لكبلر .

2- بفرض أنّ القمر الإصطناعي (Alsat1) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على إرتفاع h عن سطحها .

أ- مثّل قوة جذب الأرض بالنسبة للقمر الاصطناعي .

ب- أكتب العبارة الحرفية لشدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة : M_t ، m_s ، G ، h ، R_T .

جـ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن تحقق أن سرعة القمر الاصطناعي المدارية هي من الشكل : $v = \sqrt{\dfrac{GM_t}{r}}$

حيث : $r = R_t + h$.

د- عرف الدور T و أكتب عبارته بدلالة : M_t ، G ، r .

هـ- أحسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصناعي (Alsat1) عن سطح الأرض .

المعطيات :

ثابت التجاذب الكوني : $G = 6,67 \times 10^{-11}\ SI$

كتلة الأرض $M_T = 6 \times 10^{24}\ kg$

نصف قطر الأرض $R_T = 6,38 \times 10^{3}\ km$

التمرين التجريبي :(4 نقاط)

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني ؛ الذي يستعمل في تطهير الجروح و تنظيف العدسات اللاصقة و كذلك في التبييض .

- يتفكك الماء الأوكسجيني ذاتياً وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية : $2H_2O_2\ (aq) = 2H_2O\,(l) + O_2\ (g)$

1- اقترح على التلاميذ في حصة الأعمال التطبيقية دراسة حول حركية التحول السابق .

- وضع الأستاذ في متناولهم المواد و الوسائل التالية :

- قارورة تحتوي على 500 mL من الماء الأوكسجيني S_0 منتج حديثاً كُتب عليها ماء أوكسجيني 10V .

(كل 1L من الماء الأوكسجيني يحرر 10L من غاز ثنائي الأوكسجين في الشرطين النظاميين ؛

الحجم المولي : $V_M = 22,4\ L/mol$) .

- الزجاجيات

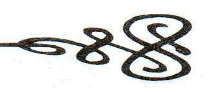
- حوجلات عيارية : $50\ mL$ ؛ $100\ mL$ ؛ $200\ mL$ ؛ $250\ mL$.
- ماصات عيارية : $1\ mL$ ؛ $5\ mL$ ؛ $10\ mL$ و إجاصة مص .
- سحاحة مدرجة سعتها $50\ mL$.
- بيشر سعته : $250\ mL$.

- قارورة محلول برمنغنات البوتاسيوم محضر حديثاً تركيزه المولي بشوارد البرمنغنات $c' = 2,0 \times 10^{-3}\ mol\,.\,L^{-1}$

- ماء مقطر .

- قارورة حمض الكبريت المركز 98% . - حامل .

قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى أربع مجموعات مصغـرة (A , B , C , D) ثم طلب منهم القيام بما يلي :



أولا : تحضير محلول S بحجم $200\ mL$ أي بتمديد عينة من المحلول S_0 40 مرّة .

1- ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل . (تفكك الماء الأوكسجيني)

3- أحسب التركيز المولي للمحلول S_0 . استنتج التركيز المولي للمحلول S .

ثانياً : تأخذ كل مجموعة حجما من المحلول S و تضيف إليه حجما معينا من محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي كوسيط وفق الجدول التالي :

رمز المجموعة	A	B	C	D
حجم الوسيط المضاف (mL)	1	5	0	2
حجم $H_2O_2\,(mL)$	49	45	50	48
حجم الوسط التفاعلي (mL)	50	50	50	50

1- ما دور الوسيط ؟ ما نوع الوساطة ؟

2- تأخـــذ كل مجموعة ؛ في لحظات زمنية مختلفة ؛ حجما مقداره $10\ mL$ من الوسط التفاعلي الخاص بها و يوضع في الماء البارد و الجليد و تجري له عملية المعايرة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم المحمضة (بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز) .

– ما الغرض من استعمال الماء البارد و الجليد ؟

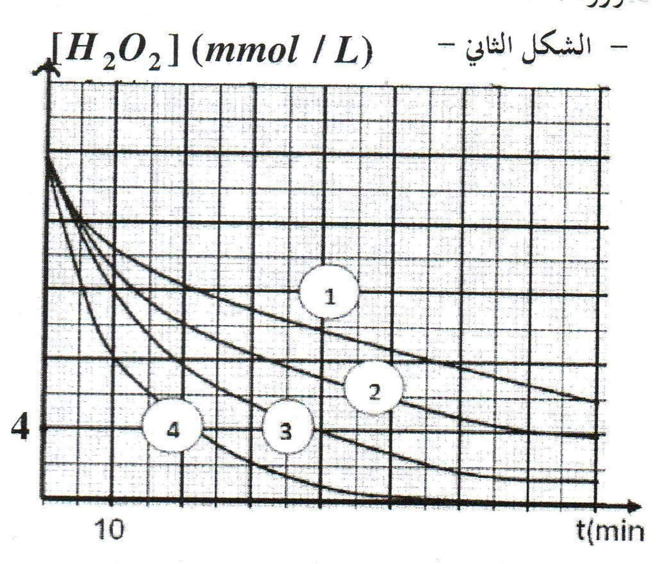
3- ســمحت عمليات المعايرة برسم المنحنيات البيانية (الشكل 2)

أ- حدّد البيان الخاص بكل مجموعة .

ب- أوجد من البيان التركيز المولي للمحلول S المعاير .

استنتج التركيز المولي للمحلول S_0 .

جـ- هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو مسجل على القارورة ؟



الاختبار الثاني

دورة جـــوان 2011

التمرين الأول : (4 نقاط)

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}\ (aq)$ و محلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4\ (aq)$. نمزج في اللحظة $t = 0\ s$ حجماً $V_1 = 40\,mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}\ (aq)\right)$ تركيزه الـمـــولي $c_1 = 0{,}2\ mol\ .\ L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60\ mL$ من محلول الأوكساليك تركيزه المولي c_2 مجهول .

1- إذا كانت الثنائيتان الـمشاركتان في التفاعل هما :

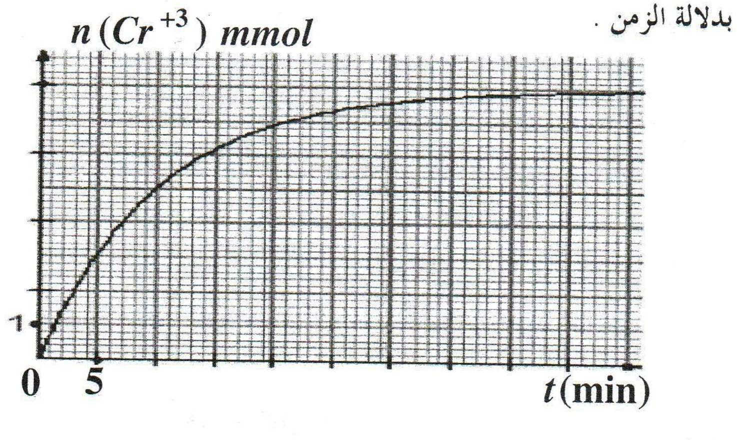
$$CO_2(aq) / C_2H_2O_4(aq)$$

و $$Cr_2O_7^{2-}\ (aq) / Cr^{3+}(aq)$$

أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج للتفاعل الكيميائي الحادث .

ب- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

2- يمثل (الشكل1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}(aq)$ بدلالة الزمن .



– أوجـــد من البيان :

أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}(aq)$ في اللحظة $t = 20\text{min}$.

ب- التقدم النهائي للتفاعل x_f .

جـ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3- أ - بإعتبار التحول تاماً عين الـمتفاعل المحد .

ب- أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك c_2 .

التمرين الثاني : (4 نقاط)

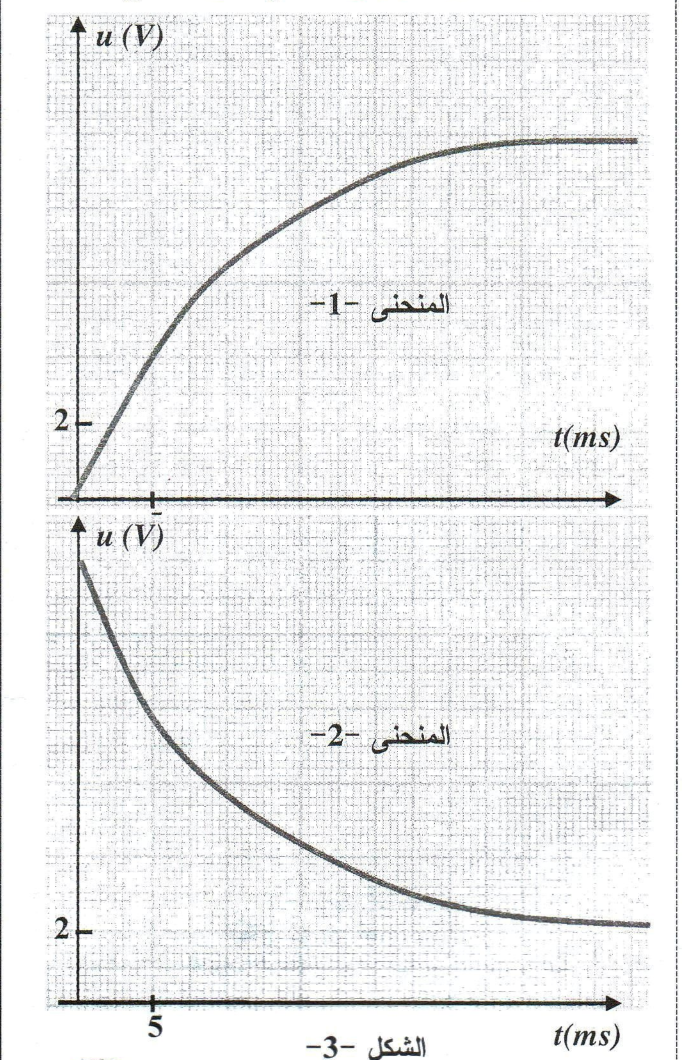
تحتوي دارة على العناصر الكهربائية التالية مربوطة على التسلسل (الشكل 2) :

- مولد ذي توتر ثابت E . – وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$.
- قاطعة K .
- للمتابعة الزمنية لتطور التوتر بين طرفي كل من الوشيعة $u_b(t)$ و الناقل الأومي $u_R(t)$ نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

الشكل -2-

1- أ – بين كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز المهبطي بالدارة لمشاهدة كل من $u_b(t)$ و $u_R(t)$ ؟

ب- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0ms$ فنشاهد على الشاشة البيانين الممثلين للتوترين $u_b(t)$ و $u_R(t)$.



الشكل -3-

- أنسب كل منحنى للتوتر الموافق له ، مع التعليل .

2- أ- أثبت أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدائرة تكون من الشكل : $\dfrac{di(t)}{dt} + A\,i(t) = B$

ب- أعط عبارة كل من A و B بدلالة E و L و r و R.

جـ- تحقق من أن العبارة $i(t) = \dfrac{B}{A}\left(1 - e^{-At}\right)$ هي حلا للمعادلة التفاضلية السابقة .

د- أحسب شدة التيار في النظام الدائم I_0 .

هـ- أحسب قيم كل من E و r و τ و L .

و- أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة .

التمرين الثالث : [4 نقاط]

لتحضير النوع الكيميائي العضوي ميثانوات الإيثيل E نمزج $0{,}5\ mol$ من حمض عضوي A مع $0{,}5\ mol$ من كحول B بوجود قطرات من حمض الكبريت المركز في أنبوب اختبار ثم نسده بإحكام و نضعه في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $100°C$.

1- أ – ما طبيعة النوع الكيميائي E ؟ و ما صيغته الجزيئية النصف مفصلة ؟

ب- أكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لكل من A و B ؛ سمِّ كُلا منهما .

جـ- ما تأثير كل من حمض الكبريت المركز و درجة الحرارة على التحول الحادث ؟

2- أكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج لهذا التحول .

3- مُستعيناً بجدول التقدم للتفاعل أحسب ثابت التوازن الكيميائي الموافق K .

4- عند حدوث التوازن الكيميائي نضيف للمزيج $0{,}1\ mol$ من الحمض العضوي A .

أ- توقع في أي اتجاه تتطور الجملة الكيميائية تلقائياً ؟ علل .

ب- أوجد التركيب المولي للمزيج عند بلوغ حالة التوازن الجديد للجملة الكيميائية .

التمرين الرابع : [4 نقاط]

يعتبر الرادون ^{222}Rn غاز مشع ؛ ينتج بتفكك الراديوم Ra وفق المعادلة المنمذجة :

$$^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

1- أ - ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحول النووي ؟

ب- أوجد كل من A و Z .

2- أ - أحسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبراً عنها بوحدة الكتل الذرية u .

ب- أعط الصيغة الشهيرة لأنشتاين التي تُعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة .

3- باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_ℓ لنواة الراديون ^{222}Rn تساوي القيمة $27{,}36 \times 10^{-11}\ J$.

أ- عرِّف طاقة الربط E_ℓ للنواة .

ب- أحسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn

جـ- عرِّف طاقة الربط لكل نوية ؛ ثم استنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn .

4- في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود حيث تحدث له عدّة تفاعلات إنشطار من بينها التحول المنمذج بالمعادلة :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}u \rightarrow {}^{38}_{94}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$$

أ- عرِّف تفاعل الانشطار .

ب- أحسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحول مقدرة بالـ MeV و الجول (j) .

المعطيات :

$1u = 1{,}66 \times 10^{-27}\ kg$ ؛

$c = 3 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$ ؛

$1MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}\ j$ ؛

$m(Rn) = 221{,}970\ u$ ؛

$m(Xe) = 138{,}889\ u$ ؛ $m(Sr) = 93{,}894\ u$

$m(U) = 234{,}994\ u$ ؛ $m({}^{1}_{0}n) = 1{,}009\ u$ ؛

$m({}^{1}_{1}p) = 1{,}007\ u$ ؛ $m(Ra) = 225{,}977\ u$

التمرين التجريبي [4 نقاط] :

أثناء حصة الأعمال التطبيقية ؛ اقترح الأستاذ على تلامذته دراسة سقوط كرية مطاطية شاقولياً في الهواء دون سرعة ابتدائية $v_0 = 0m/s$ و نمذجة السقوط بطريقة رقمية .

المعطيات :

كتلة الكرية $m = 3g$ ؛ نصف قطرها $r = 1{,}5cm$

الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1{,}3 kg.m^{3}$

حجم الكرة $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ؛ قوة الاحتكاك $f = k v^2$

$g = 9{,}8\ m.s^{-2}$

المطلوب

1- مثّل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط .

2- باختيار مرجع دراسة مناسب نعتبره غاليلياً ؛ و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية ؛ أكتب المعادلة التفاضلية للسرعة .

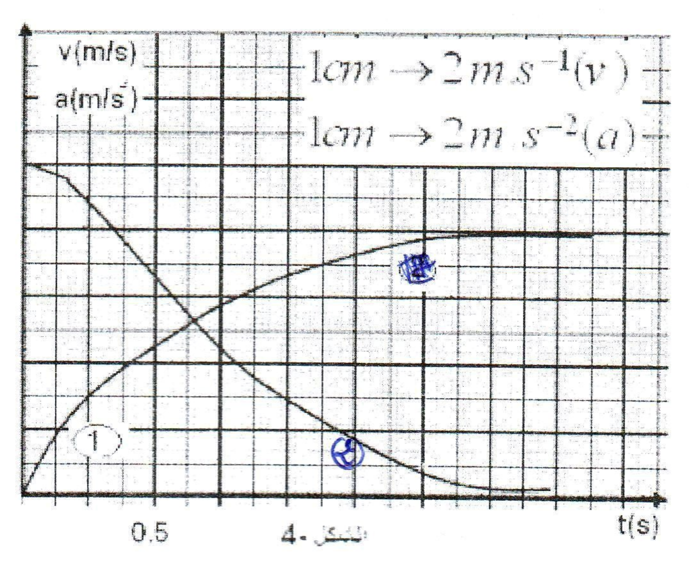
3- سمحت كاميرا رقمية بمتابعة حركة الكرية و عولج شريط الصور الملتقطة ببرمجية مَكّنتنا من الحصول على البيانين $a = h(t)$ و $v = f(t)$ (الشكل 4) .

أ- أي المنحنيين يمثل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن ؟ علل .

ب- حدد بيانياً السرعة الحدية v_ℓ .

جـ- علما أنّ $v_\ell = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{air} V)}$.

- أحسب قيمة معامل الإحتكاك k .



الشكل -4

حل الاختبار الأول

التمرين الأول :

1- أ) طاقة الربط E_ℓ هي أصغر طاقة نقدمها للنواة من أجل فصل النوكليونات عن بعضها (تفكيك النواة إلى مكوناتها) .

أو : هي الفرق بين طاقة الكتلة للمكونات و طاقة كتلة النواة .

أو : الطاقة الناتجة عن تجميع النوكليونات في النواة .

عبارتها الحرفية :

$$E_\ell = \left[Z \times m_p + (A-Z)\times m_n - m_X\right]C^2$$

ب- عبارة طاقة الربط لكل نوية هي :

$$\frac{E_\ell}{A} = \frac{\left[Z \times m_p + (A-Z)\times m_n - m_X\right]C^2}{A}$$

2- أ - كتابة معادلة إنشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + a^{1}_{0}n$$

نحدد قيمة a بواسطة قانون الانحفاظ لصودي :

$236 = 94 + 139 + a$ و منه : $a = 3$.

و تصبح المعادلة :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3^{1}_{0}n$$

ب- يسمى التفاعل التسلسلي مغذى ذاتياً لأن النوترونات الناتجة تستعمل في انشطارات أخرى .

3- ΔE_1 هي طاقة الربط للنواة $^{235}_{92}U$ ؛ حيث :

$$\Delta E_1 = 7,62 \times 235 = 1790,7\ MeV$$

ΔE_2 هي نظير مجموع طاقتي الربط للنواتين ^{94}Sr و ^{139}Xe حيث :

$$\Delta E_2 = -(1159,62 + 810,28) = -1969,54\ MeV$$

ΔE هي نظير الطاقة المحررة في تفاعل الإنشطار :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3^{1}_{0}n$$

حيث :

$$\Delta E = -(E_{lf} - E_{li})$$
$$= -(8,34 \times 139 + 8,62 \times 94 - 1790,7)$$
$$= -178,84\ MeV$$

ملاحظة : إيجاد هذه الطاقات بالقيمة المطلقة صحيح أيضاً .

4 - أ - نحسب عدد النويات الموجودة في 1g من اليورانيوم ^{235}U :

$$N = \frac{m}{M} \times N_A = \frac{1}{235} \times 6,02 \times 10^{23}$$
$$= 2,56 \times 10^{21}$$
$$E_{lib} = 178,84 \times 2,56 \times 10^{21}$$
$$= 4,58 \times 10^{23}\ MeV = 7,33 \times 10^{10}\ J$$

ب- تظهر الطاقة المحررة على شكل :

-طاقة حركية للأنوية و النوترونات الناتجة ؛ بما فيها طاقة إرتداد الأنوية

- طاقة اشعاعية (γ) .

التمرين الثاني :

1 - تحديد الثنائيات حمض/أساس المشاركة في هذا التحول :

H_3O^+ / H_2O و CH_3COOH / CH_3COO^-

2- كتابة عبارة ثابت التوازن K بدلالة c_0 و $\left[H_3O^+ (aq)\right]_{eq}$

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}$$

و لدينا : $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq}$

$$[CH_3COOH]_{éq} = C_0 - [H_3O^+]_{éq}$$

و بالتالي : $K = \dfrac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_0 - [H_3O^+]_{éq}}$

3- كتابة العبارة الحرفية للناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول السابق و ذلك بإهمال $[OH^-]$:

$$\sigma_t = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$$

4- جدول التقدم :

CH_3COOH	$+ H_2O =$	CH_3COO^-	$+ H_3O^+$
C_0V	بكثرة	0	0
$C_0V - x$	....	x	x
$C_0V - x_{eq}$	....	x_{eq}	x_{eq}
$C_0V - x_m$	....	x_m	x_m

5- أ) حساب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في



المحلول عند توازن الجملة الكيميائية :

$$[H_3O^+]_{eq}(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}) = 1{,}6\times10^{-2}$$

و منه :

$$[H_3O^+] = \frac{1{,}6\times10^{-2}}{(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-})} = \frac{1{,}6\times10^{-2}}{40\times10^{-3}}$$

$$= 0{,}4\ mol/m^3$$

ومنه : $[H_3O^+] = 4\times10^{-4}\ mol/L$

$$[CH_3COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = 4\times10^{-4}\ mol/L$$

$$[CH_3COOH]_{eq} = C_0 - [H_3O^+]_{eq}$$

$$= 10^{-2} - 4\times10^{-4}$$

$$= 9{,}6\times10^{-3}\ mol/L$$

نهمل $[OH^-]_{eq}$ لأنها فائقة القلة .

ب- حساب ثابت التوازن الكيميائي K :

$$K = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_0 - [H_3O^+]_{éq}} = \frac{(4\times10^{-4})^2}{9{,}6\times10^{-3}} = 1{,}67\times10^{-5}$$

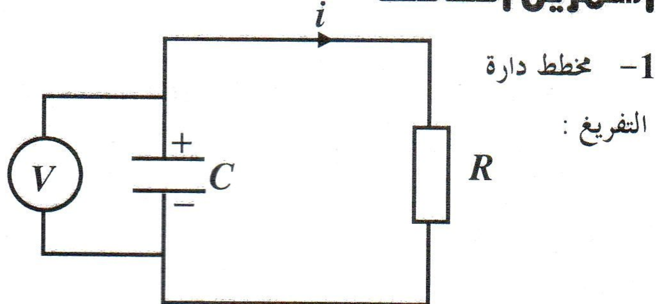
جـ- تعيين النسبة النهائية للتقدم τ_f :

$$\tau_f = \frac{x_{eq}}{x_m} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_0} = \frac{4\times10^{-4}}{10^{-2}} = 0{,}04$$

الإستنتاج : بما أن $\tau_f < 1$ فإن تشرد حمض الإيثانويك في الماء محدود أو نقول : أن حمض الإيثانويك هو حمض ضعيف في الماء .

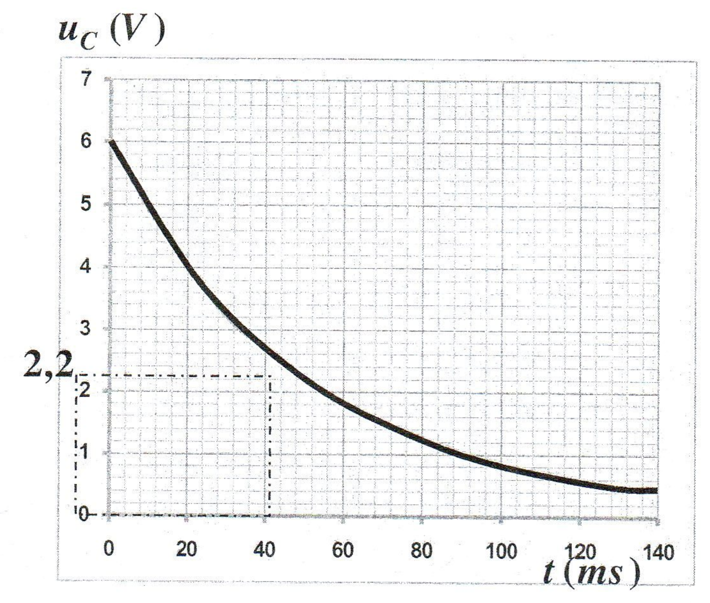
التمرين الثالث :

1- مخطط دارة التفريغ :



2- أ - نربط مقياس الفولط بين طرفي المكثفة .

ب- الرسم البياني : أنظر الشكل



جـ- ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ :

$u_c = 0{,}37\ E = 2{,}2\ V$ و بالتالي $\tau = 50\ ms$

د- لدينا : $\tau = RC$ و بالتالي :

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{50\times10^{-3}}{4000} = 12{,}5\times10^{-6}F$$

$$= 12{,}5\mu F$$

3- أ - حسب قانون جمع التوترات $u_C + u_R = 0$

$$u_C + R\frac{dq}{dt} = 0 \quad ، \quad u_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$$

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$$ (معادلة تفاضلية)

ب- $\frac{du_C}{dt} = -A\alpha e^{-\alpha t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$-A\alpha e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC}e^{-\alpha t} = 0$$

$$Ae^{-\alpha t}\left(\frac{1}{RC} - \alpha\right) = 0$$ و حتى تكون هذه المعادلة

متجانسة يجب أن تكون : $\frac{1}{RC} - \alpha = 0$ و منه :

$\frac{1}{RC} = \alpha$ من أجل تعيين A نستعمل الشروط الإبتدائية ،

أي عند $t = 0$ يكون : $u_C = E$ ، بالتعويض في العبارة الزمنية :

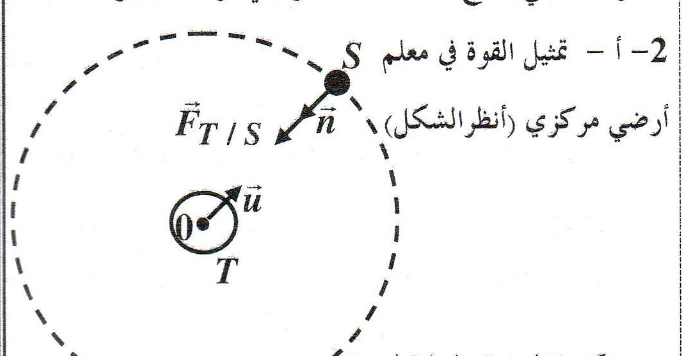
$E = Ae^0$ و منه : $A = E$.

التمرين الرابع :

1- أ - المرجع الذي ننسب له حركة القمر الصناعي هو المرجع الأرضي المركزي ، و هو مرجع مرتبط بالمعلم الذي مبدؤه مركز الأرض و محاوره متجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة نعتبرها ثابتة .

ب- القانون الثاني لكبلر : المحور الواصل بين مركز الأرض و القمر الصناعي يمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية .

2- أ - تمثيل القوة في معلم أرضي مركزي (أنظر الشكل)



ب- كتابة العبارة الحرفية لشدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة : M_t ، m_s ، G ، h ، R_T .

قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي

$$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{m_s M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$$

العبارة الحرفية لشدة القوة هي : $F_{T/S} = G\frac{m_s M_T}{(R_T+h)^2}$

جـ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نتحقق أن سرعة القمر الاصطناعي المدارية هي من الشكل : $v = \sqrt{\frac{GM_t}{r}}$

حيث : $r = R_t + h$.

$$\vec{F}_{T/S} = m\vec{a}$$

$-G\frac{m_S M_T}{r^2}\vec{u} = m_S\vec{a}$ و لدينا في معلم فريني

$\vec{a} = a_n\vec{n}$ ولدينا كذلك : $\vec{u} = -\vec{n}$ و منه :

$G\frac{m_S M_T}{r^2} = m_S a_n$ و منه :

$G\frac{m_S M_T}{r^2} = m_S\frac{v^2}{r}$ و منه : $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

د- تعريف الدور T :

الدور هو المدة اللازمة لكي ينجز القمر الصناعي دورة كاملة حول الأرض .

- كتابة عبارته بدلالة : M_t ، G ، r .

من العبارة $T = \frac{2\pi r}{v}$ نجد عبارة الدور :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_T}} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

هـ- حساب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصناعي عن سطح الأرض (Alsat1) : نربيع طرفي العلاقة (1) نجد :

$$r^3 = \frac{T^2 G M_T}{4\pi^2} = \frac{(98\times 60)^2\times 4\times 10^{14}}{4\times(3,14)^2}$$

$$= 3,5\times 10^{20}$$

$$r = \sqrt[3]{3,5\times 10^{20}} = 7,047\times 10^6 m = 7047\,km$$

$$h = r - R_T = 7047 - 6380 = 667\ km$$

التمرين التجريبي :

أولا : 1- وضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S :

معامل التمديد هو $F = 40$ ؛ $V_0 = \frac{V}{F} = \frac{200}{40} = 5\ mL$

إذن الحجم الواجب أخذه من المحلول S_0 هو : $5\ mL$

نأخذ $5\ mL$ من المحلول S_0 بواسطة ماصة سعتها $5\ mL$ و نضعه في الحوجلة التي سعتها $200\ mL$ ، ثم نكمل بالماء المقطر حتى خط الحوجلة ، أي أضفنا $195\ mL$ من الماء المقطر.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل : (تفكك الماء الأوكسجيني)

$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$		
C_0V	بكثرة	0
$C_0V - 2x$	....	x
$C_0V - 2x_m$	....	x_m

3- حساب التركيز المولي للمحلول S_0 :

من جدول التقدم لدينا :

$$x_m = n_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_M} = \frac{10}{22,4} = 0,446\ mol$$

- استنتاج التركيز المولي للمحلول S :

عند نهاية التفاعل بتفكيك الماء الأوكسجيني ، و منه :

$C_0V - 2x_m = 0$ ؛ و نستنتج :

$$C_0 = \frac{2x_m}{V} = \frac{2\times 0,446}{1} = 0,892\ mol.L^{-1}$$

التركيز المولي للمحلول (S) هو :

$$C = \frac{C_0}{F} = \frac{0,892}{40} = 2,23\times 10^{-2} mol/L$$





ثانياً :

1- الوسيط يسرع التفاعل ، و بما أن الوسيط عبارة عن محلول مائي و الماء الأوكسجيني محلول مائي كذلك ، إذن الوساطة عبارة عن وساطة متجانسة .

2- الغرض من استعمال الماء البارد و الجليد هو إيقاف تفكك الماء الأكسجيني من أجل معايرته لأن تطور التفاعل شبه منعدم في البرودة .

3- أ - كلما كان التركيز المولي للمحفز أكبر كلما كان التفاعل أسرع و بالتالي زمن نصف التفاعل أقل .

(في هذه التجارب نهمل تأثير التركيز المولي للماء الأوكسجيني) .

ب- عند اللحظة $t = 0$ نقرأ على البيان :

$$[H_2O_2] = C = 20\times10^{-3} = 2\times10^{-2}\ mol/L$$

حسب معامل التمديد يكون :

$$C_0 = 40\times C = 40\times2\times10^{-2} = 0{,}8\ mol/L$$

جـ- دقة النتيجة هي : $\dfrac{0{,}892 - 0{,}800}{0{,}892} = 0{,}1$

أي : 10% (في حدود المسموح به) .

يوجد اختلاف محسوس بين النتيجتين ، و السبب يرجع أساساً إلى أن جزء من الماء الأوكسجيني قد تفكك قبل معايرته .

حل الاختبار الثاني

التمرين الأول :

1- أ - المعادلتان النصفيتان :

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$3\times(C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2e^- + 2H^+)$$

معادلة الأكسدة – ارجاع :

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$$

ب- جدول التقدم :

$Cr_2O_7^{2-}$ +	$3C_2H_2O_4$ +	$8H^+$ =	$2Cr^{3+}$ +	$6CO_2$ +	$7H_2O$
0,008	$0{,}06\times C_2$	بوفرة	0	0	بوفرة
$0{,}008-x$	$0{,}06\times C_2-3x$	- - -	$2x$	$6x$	- - -
$0{,}008-x_f$	$0{,}06\times C_2-3x_f$	- - -	$2x_f$	$6x_f$	- - -

كمية مادة $Cr_2O_7^{2-}$ هي :

$$C_1V_1 = 0{,}2\times0{,}04 = 0{,}008\ mol$$

2- من البيان :

أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}(aq)$ في اللحظة $t = 20min$

$$v_{Cr^{+3}} = \frac{1}{22{,}5} = 4{,}4\times10^{-2}\ mmol/mn$$

ب- حساب التقدم النهائي للتفاعل x_f :

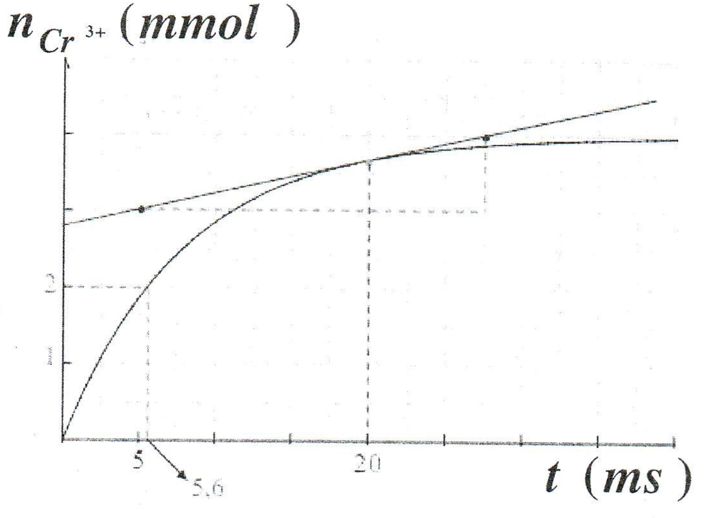
من البيان $n_{Cr^{3+}} = 4\ mmol$ و من جدول التقدم لدينا

$2x_f = n_{Cr^{3+}}$ و منه : $x_f = \dfrac{4}{2} = 2\ mmol$

جـ- حساب زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $x = \dfrac{x_f}{2}$ أي هو الزمن الموافق لتشكل نصف كمية المادة النهائية لشوارد Cr^{3+}

$t_{1/2} = 5{,}6\ mn$.



3- أ - تعيين المتفاعل المحد بإعتبار التحول تاماً :

في حالة $Cr_2O_7^{-2}$ هو المتفاعل المحد لوجدنا :

$x_f = 8\times10^{-3}$ أي : $x_f = 8\ mmol$.

إذن المتفاعل المحد هو حمض الأكساليك .

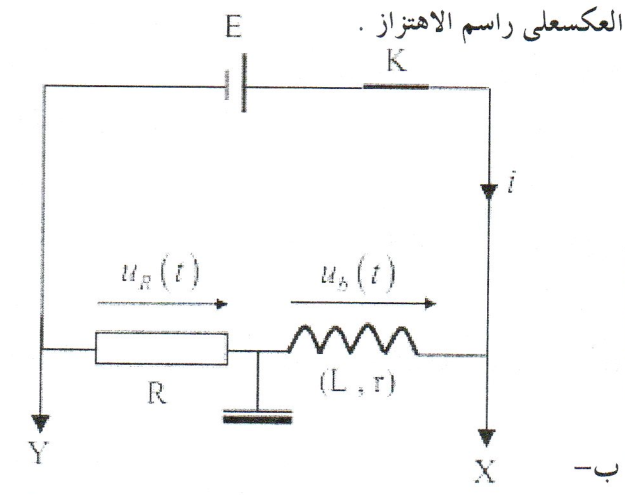
ب- إيجاد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 :

$$0,06 \times C_2 - 3x_f = 0$$

و منه : $C_2 = \frac{3x_f}{0,06} = \frac{6\times10^{-3}}{0,06} = 0,1\ mol/L$

التمرين الثاني :

1- أ - ربط راسم الإهتزاز المهبطي : في المدخل X نشاهد : $u_b(t)$ في المدخل Y نشاهد $u_R(t)$ بعد عكسه بواسطة زر العكسعلى راسم الاهتزاز .



ب-

لدينا : $u_R(t) = R\,i(t)$ ، ونعلم أن عند اللحظة $t = 0$ يكون : $i(t) = 0$ لأن الوشيعة تمانع تغير التيار.ويزداد هذا الأخير بمرور الزمن .

التناسب بين $u_R(t)$ و $i(t)$ يظهر أن المنحنى 1 هو الموافق لـ $u_R(t)$ و المنحنى 2 يوافق $u_b(t)$.

2- أ- إثبات أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدائرة تكون من الشكل : $\frac{di(t)}{dt} + A\,i(t) = B$

حسب قانون جمع التوترات : $u_R(t) + u_b(t) = E$

$$(r+R)\times i(t) + L\frac{di(t)}{dt} = E$$

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{(r+R)}{L}\times i(t) + = \frac{E}{L}$$

ب- عبارة كل من A و B بدلالة E و L و r و R :

$$B = \frac{E}{L} \quad و \quad A = \frac{r+R}{L}$$

جـ- التـحقق من أن العبارة $i(t) = \frac{B}{A}\left(1-e^{-At}\right)$ هي حلا للمعادلة التفاضلية السابقة :

$$\frac{di(t)}{dt} = Be^{-At} \quad و \quad i(t) = \frac{B}{A}\left(1-e^{-At}\right)$$

وبالتعويض في المعادلة التفاضلية .

$Be^{-At} + B - Be^{-At} = B$ ومنه : $B = B$

أي أن : $i(t) = \frac{B}{A}\left(1-e^{-At}\right)$

هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

د- حساب شدة التيار في النظام الدائم I_0 :

في النظام الدائم $I_0 = \frac{u_R}{R}$ ؛ و من المنحنى 1 لدينا في النظام الدائم $u_R = 5\times2 = 10V$

و منه : $I_0 = \frac{10}{100} = 0,1A$.

هـ- حساب قيم كل من E و r و τ و L :

من المنحنى 2 لدينا : $E = 2\times6 = 12\ V$.

من المنحنى 2 لدينا : $r\,I_0 = 2V$. و منه :

$$r = \frac{2}{0,1} = 20\ \Omega$$

من المنحنى 1 لدينا τ هو الزمن الموافق لـ :

$$u_R = 0,63\times10 = 6,3\ V$$

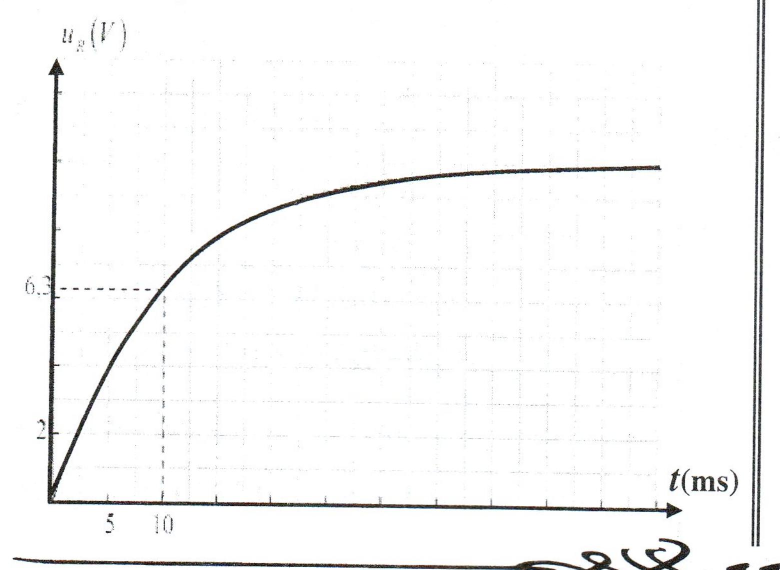
على المنحنى 1 نقرأ $\tau = 10\ ms$

يمكن استعمال الطرق الأخرى ، و كذلك من المنحنى 2 من أجل حساب ثابت الزمن .

لدينا : $L = \tau\times(R+r) = 10\times10^{-3}\times120 = 1,2H$

و- حساب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة :

$$E_b = \frac{1}{2}LI_0^2 = 0,5\times1,2\times(0,1)^2 = 6\times10^{-3}J$$



التمرين الثالث :

1- أ - ما طبيعة النوع الكيميائي E :

النوع الكيميائي **E** عبارة عن أستر عضوي صيغته نصف المفصلة :

$$HCOO-C_2H_5$$

ب- **A** : حمض الميثانويك ، **HCOOH**

B : $C_2H_5\text{-}OH$ الإيتانول .

جـ- كل منهما يُسرِّع التفاعل .

2- معادلة التفاعل :

$$HCOOH + C_2H_5\text{-}OH = HCOO-C_2H_5 + H_2O$$

3- جدول التقدم :

$HCOOH + C_2H_5\text{-}OH = HCOO-C_2H_5 + H_2O$			
0,5	0,5	0	0
$0,5-x$	$0,5-x$	x	x
$0,5-x_f$	$0,5-x_f$	x_f	x_f
$0,5-x_m$	$0,5-x_m$	x_m	x_m

بما أن الإيتانول هو كحول أولي و المزيج متساوي المولات ، إذن :

$$x_f = 0,5\times\frac{67}{100} = 0,335\ mol$$

$$K = \frac{[HCOO-C_2H_5]_f[H_2O]_f}{[HOOH]_f[C_2H_5-OH]_f}$$

$$= \frac{n_{ester}\times n_e}{n_{ac}\times n_{al}} = \frac{x_f^2}{(0,5-x_f)^2} = \frac{(0,335)^2}{(0,5-0,335)^2} \approx 4$$

4- أ - عند التوازن كان لدينا :

$$\begin{cases} n_{ester} = 0,335\ mol \\ n_e = 0,335\ mol \\ n_{ac} = 0,5-0,335 = 0,165\ mol \\ n_{al} = 0,5-0,335 = 0,165\ mol \end{cases}$$

عند إضافة $0,1mol$ من الحمض يصبح لدينا قبل بدء التفاعل : $n_{ac} = 0,165 + 0,1 = 0,265\ mol$

$$\begin{cases} n_{ester} = 0,335\ mol \\ n_e = 0,335\ mol \\ n_{ac} = 0,265\ mol \\ n_{al} = 0,165\ mol \end{cases}$$

و بالتالي : $Q_{ri} = \frac{(0,335)^2}{(0,265)\times(0,165)} = 2,57$

$Q_{ri} < K$ و بالتالي يؤول التفاعل في الجهة المباشرة ، أي استهلاك الحمض و الكحول و ظهور الاستر و الماء .

ب- جدول التقدم من أجل التوازن الجديد :

عند التوازن الجديد يكون :

$HCOOH + C_2H_5\text{-}OH = HCOO-C_2H_5 + H_2O$			
0,265	0,165	0,335	0,335
$0,265-x$	$0,165-x$	$0,335+x$	$0,335+x$
$0,265-x_f$	$0,165-x_f$	$0,335+x_f$	$0,335+x_f$

$$K = \frac{(0,335+x_f)^2}{(0,265-x_f)(0,165-x_f)} = 4$$

بحل هذه المعادلة نجد القيمتين $x_f = 0,027\ mol$

و $x_f = 0,77\ mol$ (مرفوضة)

التركيب المولي عند التوازن الجديد للجملة :

$$\begin{cases} n_{ester} = 0,335+0,027 = 0,362mol \\ n_e = 0,335+0,027 = 0,362mol \\ n_{ac} = 0,265-0,027 = 0,238mol \\ n_{al} = 0,165-0,027 = 0,138\ mol \end{cases}$$

التمرين الرابع :

1- أ- نـمط الاشعاع الموافق لهذا التحول هو النمط α .

ب- إيجاد كل من **A** و **Z** :

حسب قانون الانحفاظ لصودي :

$Z = 86 + 2 = 88$ ؛ $A = 222 + 4 = 226$.

2- أ - حساب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبراً عنها بوحدة الكتل الذرية u :

$$\Delta m = Z\times m_P + (A-Z)m_n - m_{Ra}$$
$$= 88\times1,007 + 138\times1,009 - 225,977$$
$$= 1,881\ u$$

ب– الصيغة الشهيرة لأنشتاين التي تُعبر عن علاقة التكافؤ كتلة– طاقة : $E = mc^2$.

3– أ – تعريف طاقة الربط E_ℓ للنواة :

طاقة الربط E_ℓ هي أصغر طاقة نقدمها للنواة من أجل فصل النيوكليونات عن بعضها (تفكيك النواة إلى مكوناتها)

ب– حساب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn :

$$\Delta m = \frac{E_l}{931,5} = \frac{27,36\times10^{-11}}{1,6\times10^{-13}\times931,5}$$
$$= 1,836u$$

جـ– تعريف طاقة الربط لكل نوية :

طاقة الربط لكل نوية هي أصغر طاقة لازمة لفصل نوكليون واحد من النواة .

– استنتاج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn :

$$\frac{E_l}{A} = \frac{27,36\times10^{-11}}{222}$$
$$= 1,23\times10^{-12}J = 7,68\,MeV$$

4– أ – تعريف تفاعل الانشطار :

تفاعل الانشطار هو التفاعل النووي الذي يتم فيه تفتيت نواة ثقيلة بواسطة نوترون و ظهور نواتين أكثر استقراراً .

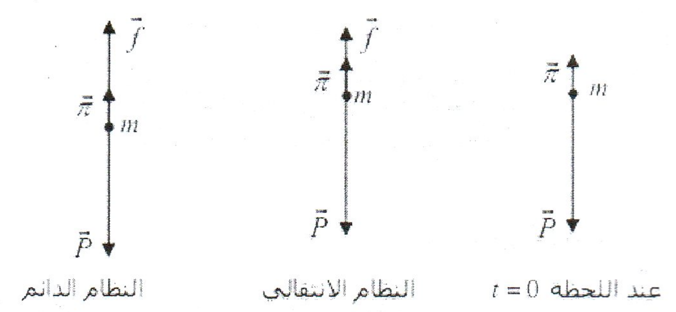
ب– حساب الطاقة المحررة من جراء هذا التحول مقدرة بالـ MeV و الجول (j) :

$$E_{lib} = (m_i - m_f)\times931,5$$
$$= (234,994 - 93,894 - 138,889 - 2\times1,009)\times931,5$$
$$= 179,78\ MeV = 2,87\times10^{-11}\ J$$

التمرين التجريبي :

1– تمثيل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط :

قوة الثقل $\vec P$ ، دافعة أرخميدس $\vec\pi$



2 – المرجع الذي نختاره هو مرجع سطحي أرضي .

كتابة المعادلة التفاضلية للسرعة : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليلياً : $\vec P + \vec\pi + \vec f = m\vec a$

بالإسقاط على المحور Oz : $P - \pi - f = ma$

$$mg - \rho_{air}Vg - Kv^2 = m\frac{dv}{dt}$$
$$g\left(1 - \frac{\rho_{air}V}{m}\right) - \frac{Kv^2}{m} = \frac{dv}{dt}$$
$$\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_{air}V}{m}\right) - \frac{Kv^2}{m}$$

3– أ – عند اللحظة $t = 0$ لدينا $v = 0$ و منه :

$$\frac{dv}{dt} = a = g\left(1 - \frac{\rho_{air}V}{m}\right)$$

و بالتالي البيان الثاني $a = h(t)$ يوافق التسارع .

ب– تحديد بيانياً السرعة الحدية v_ℓ :

السرعة الحدية v_ℓ هي السرعة عندما يصبح التسارع $a = 0$

لدينا من البيان $v_l = 2\times4 = 8\ m/s$

جـ– حساب قيمة معامل الإحتكاك k :

لدينا : $v_\ell = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{air}V)}$

بتربيع طرفي العلاقة نجد :

$$k = \frac{g}{v_\ell^2}(m - \rho_{air}\times V)$$
$$= \frac{9,8}{64}\left(3\times10^{-3} - 1,3\times\frac{4}{3}\times3,14\times\left(1,5\times10^{-2}\right)^3\right)$$
$$= 4,56\times10^{-4}\ kg.m^{-1}$$

الاختبار الثالث

دورة جوان 2010

التمرين الأول : (4 نقاط)

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحاصل بين محلول حمض كلور الهيدروجين و معدن الزنك ، الذي يُنَمْذَجُ بتفاعل كيميائي ذي المعادلة :

$$Zn(s)+2H^{+}(aq)=Zn^{2+}(aq)+H_{2}(g)$$

ندخل في اللحظة $t = 0$ كتلة $m = 1,0\ g$ من معدن الزنك في دورق به $V = 40\ ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 5,0\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$

نعتبر حجم الوسط التفاعلي ثابتا خلال مدة التحول و أن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة :

$V_M = 25\ L.mol^{-1}$.

نقيس حجم غاز ثاني الهيدروجين V_{H_2} المنطلق في نفس الشرطين من الضغط و درجة الحرارة ، ندون النتائج في الجدول التالي :

t (s)	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
V_{H_2} (ml)	0	36	64	86	104	120	132	154	170	200
x (mol)										

1/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل و استنتج العلاقة بين التقدم x و حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق V_{H_2} .

2/ أكمل الجدول أعلاه .

3/ مثل البيان $x = f\ (t)$ باعتماد سلم الرسم التالي :

$1\,cm \rightarrow 100\,s$

$1\,cm \rightarrow 1,0\times10^{-3}\ mol$

4/ أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين :

$t_2 = 400\ s$ ، $t_1 = 100\ s$.

كيف تتطور هذه السرعة مع الزمن ؟ علل .

5/ إن التحول الكيميائي السابق تحول تام :

أ/ أحسب التقدم الأعظمي x_{max} و استنتج المتفاعل المحد .

ب/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و أوجد قيمته .

يعطى : $M_{(Zn)} = 65 g.mol^{-1}$

التمرين الثاني : (4 نقاط)

يوجد عنصر الكربون في دورته الطبيعية على شكل نظيرين مستقرين هما الكربون 12 و الكربون 13 و نظير مشع (غير مستقر) هو الكربون 14 ، و الذي يبلغ نصف عمره $t_{1/2} = 5570\ ans$.

المعطيات : الكربون 12 : $^{12}_{6}C$ ، الكربون 13 : $^{13}_{6}C$ ، الآزوت 14 : $^{14}_{7}N$.

1/ أعط تركيب نواة الكربون 14 .

2/ أ/ إن قذف نواة الآزوت بالنيترون هو تحول نووي يعبر عنه بالمعادلة التالية :

$$^{14}_{7}N+^{1}_{0}n\rightarrow^{A}_{Z}Y_{1}+^{1}_{1}H$$

بتطبيق قانوني الإنحفاظ حدد النواة $^{A}_{Z}Y_{1}$.

ب/ إن تفكك نواة الكربون 14 يعطي نواة إبن $^{A'}_{Z'}Y_{2}$ و جسيم β^{-} .

أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق و أذكر إسم العنصر Y_2 .

3/ يعطى قانون التناقص الإشعاعي بالعلاقة :

$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

أ/ ماذا تمثل المقادير التالية : $N\ (t)$ ، N_0 ، λ ؟

ب/ بيّن أن : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

جـ/ أوجد وحدة λ بإستعمال التحليل البعدي .

د/ أحسب القيمة العددية للمقدار λ المميز للكربون 14 .

4/ سمح تأريخ قطعة من الخشب القديم كتلتها $m\ (g)$ إكتشفت عام 2000 ، بمعرفة النشاط A لهذه العينة و الذي

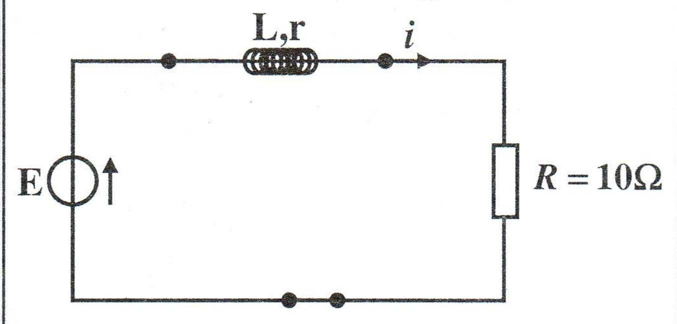
قدر بـ 11,3 تفككا في الدقيقة ، في حين قدر النشاط A_0 لعينة حية مماثلة بـ 13,6 تفككا في الدقيقة .

أكتب عبارة $A(t)$ بدلالة : A_0 ، λ و t ثم أحسب عمر قطعة الخشب القديم ، وماهي سنة قطع الشجرة التي انحدرت منها ؟

التمرين الثالث : (4 نقاط)

نريد تعين (L , r) مميزتي وشيعة ، نربطها في دارة كهربائية على التسلسل مع :

- مولد كهربائي ذي توتر كهربائي ثابت $E = 6\ V$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\,\Omega$.
- قاطعة k (الشكل -1-)



1/ نغلق القاطعة k .

أكتب عبارة كل من :

u_R : التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R .

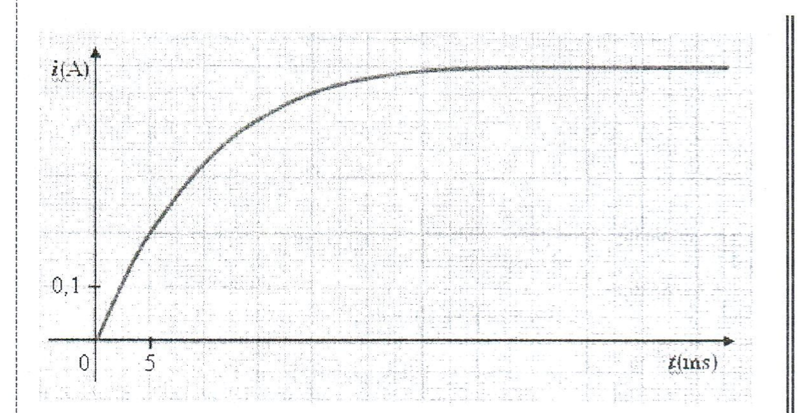
u_b : التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة .

2/ بتطبيق قانون جمع التوترات ، أوجد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة .

3/ بين أنَّ المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل :

$$i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{(R+r)}{L}t}\right)$$

4/ مكنت الدراسة التجريبية بمتابعة تطور شدة التيار الكهربائي المار في الدارة و رسم البيان الممثل له في (الشكل -2- المقابل) .



بالإستعانة بالبيان أحسب :

أ/ المقاومة r للوشيعة .

ب/ قيمة τ ثابت الزمن ، ثم استنتج قيمة L ذاتية الوشيعة .

5/ أحسب قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم .

التمرين الرابع : (4 نقاط)

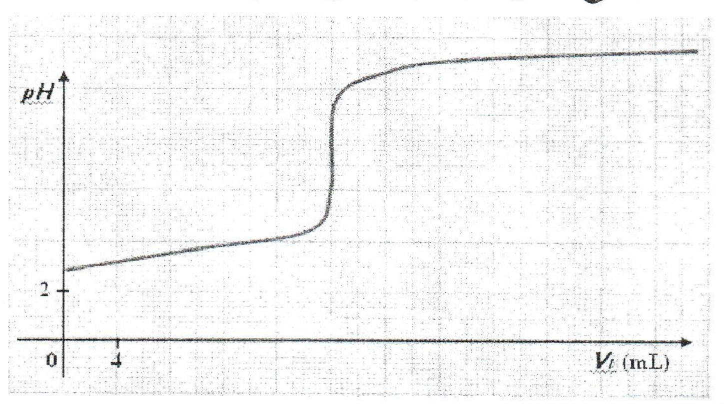
المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة $25\ °C$.

لأجل تعيين قيمة التركيز المولي لمحلول مائي (S_0) لحمض الميثانويك $HCOOH\,(aq)$ نحقق التجربتين التاليتين :

التجربة الأولى : نأخذ حجما $V_0 = 20\ ml$ من المحلول (S_0) ، و نمدده 10 مرات (أي إضافة $180\ ml$ من الماء المقطر) لنحصل على محلول (S_1) .

التجربة الثانية : نأخذ حجما $V_1 = 20\ ml$ من المحلول الممدد (S_1) و نعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq) + HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b = 0{,}02\ mol.L^{-1}$.

أعطت نتائج المعايرة البيان (الشكل -3-)



1/ اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول (S_0) و ماهي الزجاجيات الضرورية لذلك ؟

2/ أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة .

3/ عـيِّن بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ ، و استنتج التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1) .

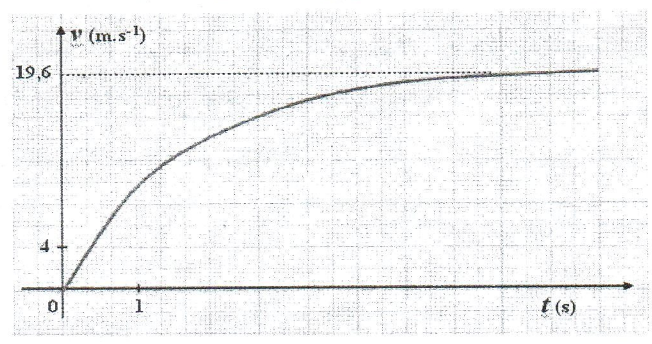
4/ أوجد بالإعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة K_A للثنائية :

$$(HCOOH(aq) / HCOO^-(aq))$$.

5/ استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0) .

التمرين التجريبي : (4 نقاط)

قام فوج من التلاميذ في حصة للأعمال المخبرية بدراسة السقوط الشاقولي لجسم صلب (S) في الهواء ، و ذلك بإستعمال كاميرا رقمية (Webcam) ، عولج شريط الفيديو ببرمجية « Avistep » بجهاز الإعلام الآلي فتحصلوا على البيان $v = f(t)$ الذي يمثل تغيرات سرعة مركز عطالة (S) بدلالة الزمن (الشكل –4–) .



1/ حدد طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) في النظامين الإنتقالي و الدائم ، علل .

2/ بالإعتماد على البيان عيِّن :

أ/ السرعة الحدية v_{lim} .

ب/ تسارع الحركة في اللحظة $t = 0$.

3/ كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا و هذا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي و دائم ؟

4/ باعتبار دافعة أرخميدس مهملة ، مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) أثناء السقوط ، و استنتج عندئذ المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة السرعة v في حالة السرعات الصغيرة .

5/ توقع شكل مخطط السرعة عند إهمال دافعة أرخميدس و مقاومة الهواء . علل .

حل الامتحان الثالث

التمرين الأول : (4 نقاط)

1/ جدول التقدم و علاقـــة (x) بحجم (H_2) المنطلق :

المعادلة		$Zn(s) + 2H^+ = Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$			
ح / الجملة	التقدم	كمية المادة للأنواع الكيميائية (mol)			
ح / إبتدائية	0	$1,54\times10^{-2}$	2×10^{-2}	0	0
ح / إنتقالية	$x(t)$	$1,54\times10^{-2} - x$	$2\times10^{-2} - 2x$	x_i	x_i
ح / نهائية	x_f	$1,54\times10^{-2} - x_f$	$2\times10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

– من الجدول نلاحظ أن $n(H_2)_t = x_t$ و منه

$$x_t = n(H_2)_t = \frac{V(H_2)_t}{V_M}$$

– العلاقـــة : $x_t = \dfrac{V(H_2)_t}{V_M}$.

2/ إكمال الجدول :

t (s)	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$x \times 10^{-3}$ (mol)	0	1,44	2,56	3,44	16,4	4,80	5,28	6,16	6,80	8,00

3/ رسم البيان : $x = f(t)$ أنظر (الشكل –1–)

4/ حساب السرعة الحجمية عند اللحظتين t_1 و t_2 و كيفية تطورها مع التعليل :

تعريفا لدينا : $v = \dfrac{1}{V} \cdot \dfrac{dx}{dt}$.

$$V(t_1)_0 = \frac{1}{V}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_1} = \frac{1}{0,04L}\,\frac{(2,56-0,7).10^{-3}\,mol}{(100-0)s} = 4,65.10^{-4}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$

$$V(t_2)_0 = \frac{1}{V}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_2} = \frac{1}{0,04L}\,\frac{(6,16-3).10^{-3}\,mol}{(400-0)s} = 1,98.10^{-4}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$

تتطور السرعة الحجمية للتفاعل بالتناقص مع الزمن و ذلك يعود إلى تناقص تراكيز المتفاعلات مع الزمن أحد العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل .

5/ أ/ حساب التقدم الأعظمي x_{max} و استنتاج المتفاعل المحد :

من المعاملات الستوكيومترية في معادلة التفاعل نجد :

$$\begin{cases} Zn.......(x_{max})_1 = \dfrac{n_0(Zn)}{1} = \dfrac{m/M}{1} = \dfrac{1/65}{1} = 15,4mmol \\ H^+.......(x_{max})_2 = \dfrac{n'_0(H^+)}{2} = \dfrac{CV}{2} = \dfrac{(5)(0,04)}{2} = 10mmol \end{cases}$$

أي : $(x_{max})_2 < (x_{max})_1$ معامله معامله

و منه : $x_{max} = 10\ mmol$ هو التقدم الأعظمي .

فالمتفاعل المحد هو شوارد الهدرونيوم (H_3O^+) .

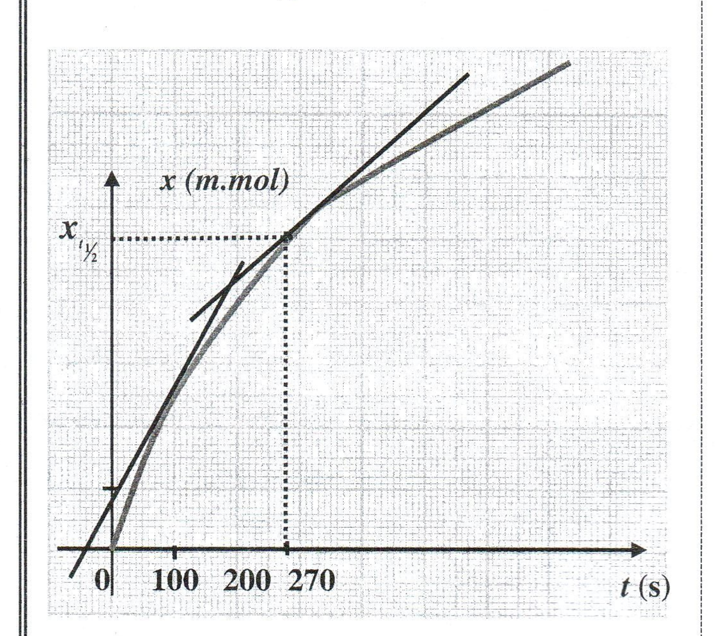
ب- زمن نصف التفاعل : $t_{1/2}$ هو الزمن الموافق لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي أي :

$$x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2} = 5mmol .$$

و بإسقاط هذه القيمة على البيان نجد : $t_{1/2} \approx 270\ s$.

$$x_{t_{1/2}} = 5mmol$$

$$t_{1/2} = 270s$$



التمرين الثاني : (4 نقاط)

1/ تركيب نواة الكربون 14 هو (6 بروتونات + 8 نترونات) .

لأن : $Z = 6$ و $N = A - Z = 8$

2/ أ/ تعيين النواة $^{A}_{Z}Y_1$:

بتطبيق قانون إنحفاظ الكتلة نجد : $A + 1 = 14 + 1$

$\Leftarrow A = 14$.

بتطلبق قانون إنحفاظ الشحنة نجد : $7 + 0 = Z + 1$

$\Leftarrow Z = 6$

و منه النواة الناتجة هي : $^{14}_{6}C = ^{A}_{Z}Y_1$

ب/ معادلة التفاعل النووي الموافق لتفكك $^{14}_{6}C$:

$$^{14}_{6}C \rightarrow ^{A'}_{Z'}Y_2 + ^{0}_{-1}e\ (\beta^-)$$

أي أن : $A' = 14$ و $Z' = 7$

فيكون : $^{14}_{7}N = Y_2$

و منه : $^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N + (\beta^-)$

3/ أ/ تعريف المقادير $N(t)$ ، N_0 ، λ :

$N(t)$: عدد الأنوية غير المتفككة في عينة مشعة عند اللحظة t .

N_0 : عدد الأنوية غير المتفككة في عينة مشعة عند اللحظة $t = 0$

λ : ثابت التفكك الإشعاعي (و هو إحتمال تفكك نواة واحدة في واحدة الزمن) .

ب/ تبيان العلاقة : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$

نعلم أن $(t_{1/2})$ هو زمن تفكك نصف العينة الإبتدائية أي أنه

يوافق : $N(t_{1/2}) = \dfrac{N_0}{2}$

و لدينا : $N(t_{1/2}) = N_0.e^{-\lambda t_{1/2}}$ المطابق نجد

$$\frac{N_0}{2} = N_0.e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$$

بإدخال اللوغارتم النيبري : $\ln(1/2) = -\lambda t_{1/2} \Leftarrow$

$$\cancel{\ln 1} - \ln 2 = -\lambda t_{1/2}$$

$$-\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

جـ/ إيـجاد وحدة λ :

بـإدخال التحليل الـبـعدي على آخر علاقـة في السؤال (3-ب) نجد :

$$[\lambda] = \frac{1}{[T]} = [T]^{-1}$$ و منه وحدة قياس λ هي مقلوب وحدة الزمن (S^{-1}) .

د/ حساب λ للكربون 14 :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{5570ans} = 1,24.10^{-4} ans^{-1}$$

4/ عبارة $A(t)$ بدلالة A_0 و λ و t ثم حساب عمر الخشب و سنة قطعه .

$$\rightarrow A(t) = N_0.\lambda e^{-\lambda t} = A_0.e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = -\frac{dN}{dt}$$

$$\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$$

بإدخال اللوغارتم : $\ln\frac{A}{A_0} = -\lambda t$

$$t = -\frac{\ln A/A_0}{\lambda} = -\frac{(-0,185)}{0,000124ans}$$

$t = 1490ans$ و هي المدة الفاصلة بين لحظة قطع الشجرة المعتبرة $t = 0$ و لحظة كشفها سنة 2000 ميلادي

فتكون بذلك سنة قطع الشجرة هي :

$$2000 - 1490 = 510 \text{ ans}$$

أي سنة قطع الشجرة هي : 510 م .

التمرين الثالث : (4 نقاط)

1/ عبارة كل من U_R و U_b :

$$u_b = L\frac{di}{dt} + r.i \quad ، \quad u_R = R.i$$

2/ إيجاد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي :

بتطبيق قانون جمع التوترات على الدارة الكهربائية .

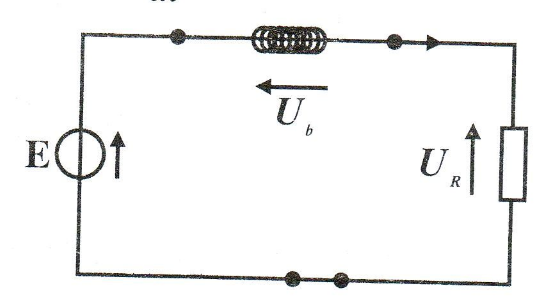
و إختيار جهة التوترات عكس عقارب الساعة نجد :

$$\sum U = 0$$

$$U_b + U_R - E = 0$$

$$L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

$$L\frac{di}{dt} + (r+R)i = E$$



$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L} \quad \text{.........(1)}$$

و هي المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي .

3/ تبيان أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل الحل

$$i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)$$

بتعويض الحل المقترح في المعادلة التفاضلية في السؤال (2) نجد :

$$\frac{d}{dt}\left[\frac{E}{R+r}(1-e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t})\right] + \frac{(R+r)}{L}\left[\frac{E}{R+r}(1-e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t})\right]$$

$$= \frac{E}{R+r}\left[\frac{d(1)}{dt} - \frac{d}{dt}e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right] + \frac{E}{L} - \frac{E}{L}e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}$$

$$= \frac{E}{R+r}\left[0 - \left(-\frac{R+r}{L}.e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)\right] - \frac{E}{L}e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t} + \frac{E}{L}$$

$$= \frac{E}{L}.e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t} - \frac{E}{L}.e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t} + \frac{E}{L} = \frac{E}{L}$$

و هو يوافق الطرف الأيمن في المعادلة التفاضلية : السؤال 2 .

4/ أ/ حساب مقاومة الوشيعة (r) :

في النظام الدائم تصبح المعادلة التفاضلية بالشكل

$$\frac{r+R}{L}i = \frac{E}{L}$$

أي : $(R+r)i = E$

حيث : $i = 0,5A$ من البيان في النظام الدائم .

و منه : $r = \frac{E}{i} - R = \frac{6}{0,5} - 10 = 2\Omega$

ب/ تعيين τ و استنتاج L :

نعلم أن : $\ell(\tau) = I_{max}(1 - e^{-1}) = 0,63.I_{max}$
$= 0,63(0,5A) = 0,315A$

و بإسقاط 0,315 A على البيان نجد أن : $\tau = 10ms$

و من العلاقة τ نجد : $\tau = \frac{L}{R + r}$

و منه :

$$L = (R + r)\tau = (10 + 2)10\times10^{-3}s = 1,2\times10^{-1}H$$

5/ حساب الطاقة المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم :

$$E_b = \frac{1}{2}L.i^2_{max} = \frac{1}{2}(0,12H)(0,5)^2 = 1,5\times10^{-2}J$$

التمرين الرابع : (4 نقاط)

1/ شرح كيفية تمديد المحلول (S_0) :

نأخذ عينة من (S_2) حجمها 20 ml و نضعها في حوجلة عيارية سعتها 200 ml ثم نكمل الحجم بالماء المقطر إلى غاية الخط العياري 200 ml للحوجلة .

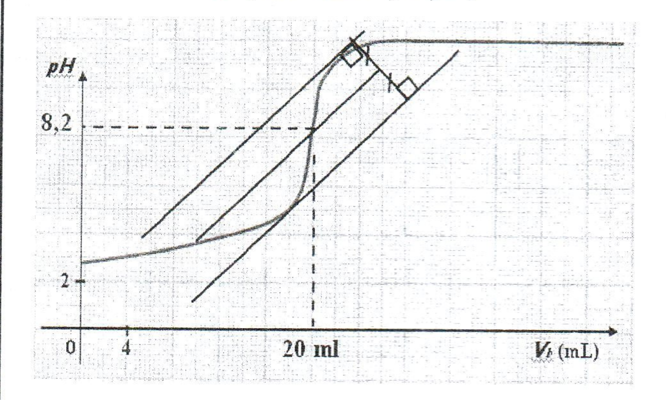
2/ معادلة التفاعل المنمذج :

$$HCOOH(aq) + OH^-(aq) = HCOO^-(aq) + H_2O(l)$$

3/ تعيين نقطة التكافؤ و استنتاج التركيز المولي لـ (S_1) .

بإستعمال المماسين المتوازيين لنقطتي الإنعطاف الكبيرين على البيان نجد أن :

E (20 mL ; 8,2)



أما التركيز فنعتمد على جدول تقدم التفاعل لتحديده كما يلي :

المعادلة		HCOOH + OH⁻	= HCOO⁻ + H_2O		
ح.ب	0	C_1V_1	C_bV	0	+
ح.إ	$x_{(t)}$	$C_1V_1 - x$	$C_bV - x$	x	+
ح.ن	x_E	$C_1V_1 - x_E$	$C_bV_E - x_E$	x_E	+

عند التعديل يكون لدينا :

$\begin{cases} C_1V_1 - x_E = 0 \\ C_bV_E - x_E = 0 \end{cases}$ و منه : $\begin{matrix} x_E = C_1V_1 \\ x_E = C_bV_E \end{matrix}$

و منه : $C_1V_1 = C_bV_E$ أي : $C_1 = \frac{C_bV_E}{V_1}$ ومنه :

$$C_1 = \frac{(0,02mol / L)(20\,ml)}{20\,ml} = 0,02mol / L$$

4/ إيجاد القيمة التقريبية لثابت الحموضة K_a : نعلم أن :

$$PKa = PH\left(V = \frac{V_E}{2}\right)$$

$$PH(10ml) = 3,8$$

و منه : $Ka = 10^{-PKa} = 10^{-3,8}$

$\leftarrow$ $Ka = 1,58\times10^{-4}$

5/ إستنتاج تركيز المحلول (S_0) الأصلي :

من علاقة التمديد : $f = \frac{C_0}{C_1}$ و منه :

$$C_0 = f.C_1 = 10(0,02mol / L) = 0,2mol / L$$

التمرين التجريبي : (4 نقاط)

1/ طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) :

البيان $V = f$ (t) يشير إلى وجود نظامين أحدهما إنتقالي $t \geq 5\tau$ [0s , 7s] و الآخر دائم $t \geq 5\tau$ [t>7s] .

– النظام الإنتقالي : $0 \leq t \leq 7s$ حركة مستقيمة متسارعة .

– النظام الدائم : $t > 7s$ حركة مستقيمة منتظمة .

2/ أ/ تعيين السرعة الحدية :

من البيان نلاحظ أن : $V_{lim} = 19,6m / s$

ب/ حساب تسارع الحركة عند اللحظة $t = 0$:

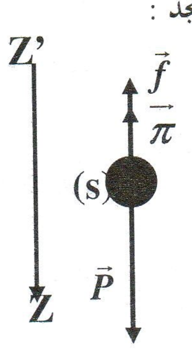
$$a_0 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{19,6 - 0}{2 - 0} = 9,8 m/s^2$$

3/ مميزات الجسم للحصول على حركة انسحابية نظامية :

يجب أن يكون حجم الجسم صغير بشكل و شكله لا يتأثر بمقاومة الهواء ويجب أن يكون ثقله أكبر عند من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس .

4/ تـمثيل القوى و استنتاج المعادلة التفاضلية بـإهمال دافعة أرخميدس :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم نجد :



بالإسقاط على المحور $Z'Z$:

$$m.g - KV = m\frac{dV_z}{dt}$$

بالقسمة على (m) نجد : $\frac{dV_z}{dt} + \frac{K}{m}V_z = g$

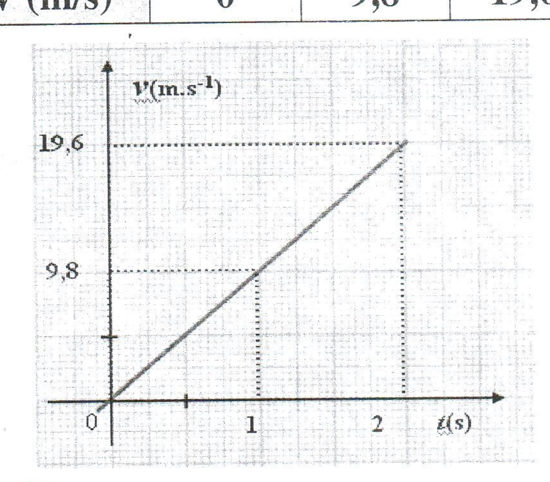
5/ بيان السرعة المتوقع بإهمال الإحتكاك و دافعة أرخميدس بجعل $f = 0$ و تعويضها في المعادلة التفاضلية السابقة .

ينتج : $\frac{dV_z}{dt} = g$ و منه : $dV_z = gdt$

بالمكاملة نجد : $V = gt$

و هي دالة خطية بيانها يعطى بالشكل التالي : $V = 9,8 . t$

t (s)	0	1	2
V (m/s)	0	9,8	19,6



الاختبار الرابع

دورة جوان 2010

التمرين الأول : (4 نقاط)

عثر العمال أثناء الـحفريات الجارية في بناء مجمعات سكنية على جـمجمتين بشريتين إحداهما (a) سليمة و الثانية (b) مهشمة جزئيا ، اقترح العمال فرضيتان :

- يرى الفريق الأول أن الجمجمتين لشخصين عاشا في نفس الحقبة الزمنية .
- يرى الفريق الثاني أن العوامل الطبيعية كإنجراف التربة و الإنكسارات الصخرية جمعت الجمجمتين ، رغم أنـهما لشخصين عاشا في حقبتين مختلفتين (تقدر الحقبة بـ 70 سنة) .

تدخّل فريق ثالـث (خبراء علم الآثار) للفصل في القضية معتمدا النشاط الإشعاعي للكربون ^{14}C .

علما بأن المادة الحية يتجدد فيها الكربون ^{14}C المشع لجسيمات (β^-) بإستمرار ، و بعد الوفاة تتوقف هذه العملية ، أخذ الفريق الثالث عينة من كل جمجمة (العينتان متساويتان في الكتلة) و قاس نشاطهما الإشعاعي حيث كانت النتيجتين على الترتيب :

$A_{(a)} = 5000\,Bq$ و $A_{(b)} = 4500\,Bq$ ، علما أن نشاط عينة حديثة مماثلة لهما هو $A_0 = 6000Bq$ ، و نصف عمر ^{14}C هو $t_{1/2} = 5570\ ans$.

1/ أكتب معادلة تفكك الكربون $^{14}_{6}C$ ، و تعرف على النواة الإبن (غير المثارة) من بين الأنوية التالية : $^{16}_{8}O$ ، $^{14}_{7}N$ أو $^{19}_{9}F$.

2/ أكتب علاقة النشاط $A(t)$ للعينة بدلالة : A_0 ، t ، $t_{1/2}$.

3/ كيف حسم الفريق الثالث في القضية ؟

4/ أحسب بالإلكترون فولط و بالجول طاقة ربط نواة الكربون 14 .

يعطى : $m_{^{14}_{6}C} = 14,00324u$ ، $1eV = 1,6\times10^{-19}J$ ،

$m_n = 1,00866u$

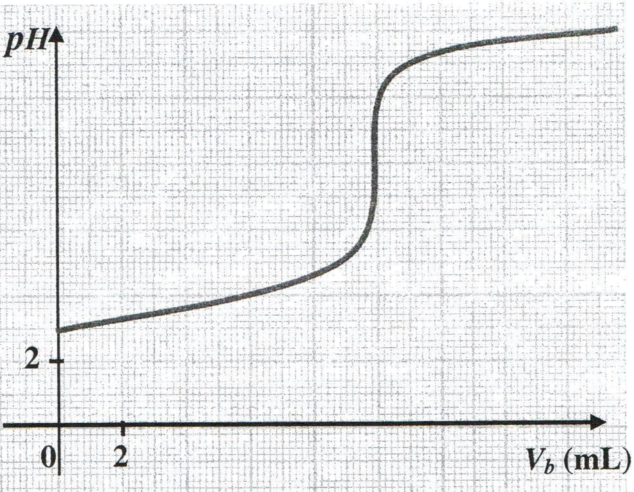
$1u = 931,5 MeV \times C^{-2}$ ، $1MeV = 1,6\times10^{-13}J$ ،

$m_P = 1,00728u$

التمرين الثاني : (4 نقاط)

يتكون مشروب غازي من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 منحل في الماء و السكر و حمض البنزويك ذو الصيغة C_6H_5COOH . يريد أحد التلاميذ إجراء عملية معايرة لمعرفة التركيز المولي C_a للحمض في هذا المشروب ، و لأجل ذلك يأخذ منه حجما قدره V_a = 50 ml بعد إزالة غاز CO_2 عن طريق رجه جيدا و يضعه في بيشر ثم يعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ ذي التركيز المولي $C_b = 1,0 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$.

1/ من أجل كل حجم V_b لهيدروكسيد الصوديوم المضاف يسجل التلميذ في كل مرة قيمة pH المحلول عند الدرجة 25 °C بإستعمال الـ pH متر فتمكن من رسم المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ (الشكل -1-) .



بإعتبار حمض البنزويك الحمض الوحيد في المشروب الغازي :

أ/ أكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل خلال المعايرة .

ب/ حدد بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ E .

جـ/ استنتج التركيز المولي C_a لحمض البنزويك .

2/ من أجل حجم V_b = 10,0 ml لهدروكسيد الصوديوم المضاف :

أ/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

ب/ أوجد كمية مادة كل من شوارد الهيدرونيوم $(H_3O^+(aq))$ و جزيئات حمض البنزويك المتبقية في الوسط التفاعلي مستعينا بجدول التقدم .

3/ ما هو الكاشف المناسب لمعرفة نقطة التكافؤ من بين الكواشف المذكورة في الجدول أدناه مع التعليل ؟

إسم الكاشف	pH مجال التغير اللوني
أحمر الميثيل	6,2 – 4,2
أزرق البروموتيمول	7,6 – 6,0
الفينول فتاليين	10,0 – 8,0

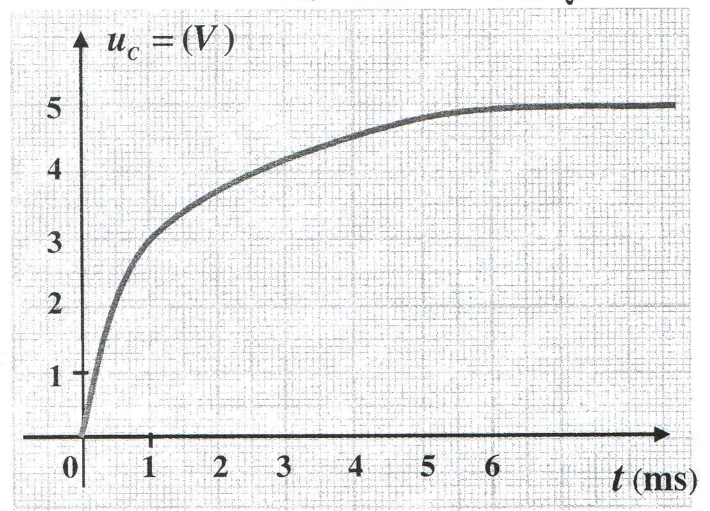
التمرين الثالث : (4 نقاط)

نحقق دارة كهربائية على السلسل تتكون من :

– مولد ذو توتر كهربائي ثابت E = 5 V .

– ناقل أومي مقاومته $R = 100\,\Omega$.

– مكثفة سعتها C . – قاطعة k .



نوصل طرفي المكثفة A , B إلى واجهة دخول لجهاز إعلام آلي و عولجت المعطيات ببرمجية « Microsoft Excel » و تحصلنا على المنحنى البياني : $u_c = u_{AB} = f(t)$ (الشكل -2-)

1/ اقترح مخططا للدارة موضحا اتجاه التيار ثم مثل بسهم كلا من التوترين u_R و u_c .

2/ عين قيمة ثابت الزمن τ للدارة و ما مدلوله الفيزيائي ؟ استنتج قيمة سعة المكثفة C .

3/ أحسب شحنة المكثفة عند بلوغ الدارة للنظام الدائم .

4/ لو استبدلنا المكثفة السابقة بمكثفة أخرى سعتها $C' = 2C$ أرسم ، كيفيا ، في نفس المعلم السابق شكل المنحنى $u_{c'} = g(t)$ الذي يمكن مشاهدته على شاشة الجهاز . مع التعليل .

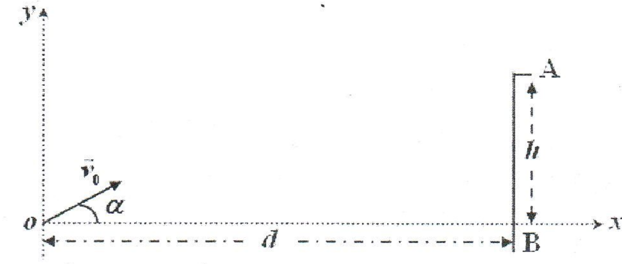
التمرين الرابع : (4 نقاط)

- تـؤخذ $g = 10\ m \times S^{-2}$ ، مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس مهملتان .

لتنفيذ مـخالفة خلال مباراة في كرة القدم ، وضع اللاعب الكرة في النقطة O مكان وقوع الخطأ (نعتبر الكرة نقطية) على بعد $d = 25\ m$ من خط الـمرمى ، حيث إرتفاع العارضة الأفقية $h = AB = 2,44\ m$.

يقذف اللاعب الكرة بسرعة إبتدائية $\vec{v}_0$ يصنع حاملها مع الأفـق زاوية $\alpha = 30°$.

(الشكل -3-)



1/ أدرس طبيعة حركة الكرة في المعلم $(\overrightarrow{ox}\ ;\ \overrightarrow{oy})$ بأخذ مبدأ الأزمنة لحظة القذف ، استنتج معادلة الـمسار $y = f(x)$.

2/ كم يجب أن تكون قيمة $\vec{v}_0$ حتى يسجل الهدف مماسيا للعارضة الأفقية (النقطة A) ؟

ماهي المدة الزمنية الـمستغرقة ؟ و ماهي قيمة سرعتها عند (النقطة A) ؟

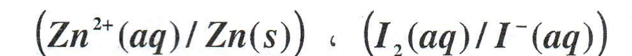
3/ كم يجب أن تكون قيمة $\vec{v}_0'$ حتى يُسجَّل الهدف مـماسيا لخط المرمى (النقطة B) ؟

التمرين التجريـبي : (4 نقاط)

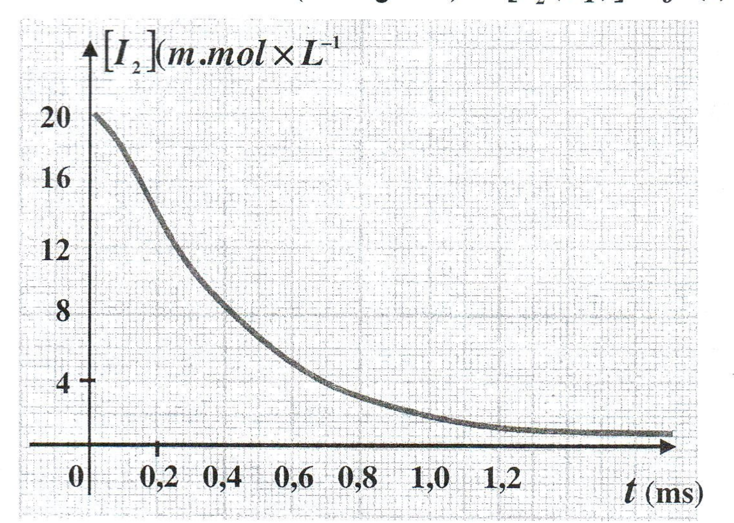
نأخذ عينة من منظف طبي للجروح عبارة عن سائل يحتوي أساسا على ثنائي اليود $I_2(aq)$ تركيزه المولي C_0 .

نضيف إليها قطعة من الزنك $Zn(s)$ فنلاحظ تناقص الشدة اللونية للمنظف .

1/ أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما :


$(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))$ ، $(I_2(aq)/I^-(aq))$

2/ التجربة الأولى : عند درجة الحرارة $20\ °C$ نضيف إلى حجم $V = 50\ mL$ من المنظف قطعة من Zn ، و نتابع عن طريق الـمعايرة تغيرات $[I_2(aq)]$ بدلالة الزمن t فنحصل على البيان $[I_2(aq)] = f(t)$. (الشكل -4-)



أ/ اقـترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة المطلوبة مع رسم الشكل التخطيطي .

ب/ عرّف السرعة الحجمية لإختفاء I_2 مبينا طريقة حسابها بيانيا .

جـ/ كيف تتطور السرعة الحجمية لإختفاء I_2 مع الزمن ؟ فسر ذلك .

3/ التجربة الثانية :

نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة عند الدرجة $20\ °C$ ، نضعها في حوجلة عيارية سعتها $100\ mL$ ثم نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر إلى خط العيار و نسكب محتواها في بيشر و نضيف إلى المحلول قطعة من الزنك .

توقع شكل البيان (2) $[I_2] = g\ (t)$ و أرسـمه كيفيا ، في نفس المعلم مع البيان (1) للتجربة الأولى . علل .

4/ التجربة الثالثة :

نـأخذ نفس الحجم V من نفس العينة ، ترفع درجة الحرارة إلى $80\ °C$ توقَّـع شكل البيان (3) $[I_2] = h\ (t)$ و أرسمه ، كيفيا ، في نفس المعلم السابق .

5/ ما هي العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب ؟ ماذا تستنتج ؟

حل الامتحان الرابع

التمرين الأول :

1/ معادلة تفكك ^{14}C و معرفة النواة الإبن غير المثارة :

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \beta^{-}({}^{0}_{-1}e)$$

بتطبيق قانوني حفظ الكتلة و الشحنة نجد :

$14 = A + 0$ ، $6 = Z - 1$ و منه : $A = 14$ ، $Z = 7$ أي : $^{A}_{Z}X \equiv {}^{14}_{7}X$

فتكون النواة الإبن هي الآزوت (^{14}N) .

2/ علاقة النشاط $A(t)$ بدلالة A_0 ، t ، $t_{1/2}$:

نعلم أن : $A(t) = -\dfrac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

$$A(t) = A_0 . e^{-\lambda t} \quad ..... \quad (1)$$

و لدينا أيضا : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$

و بتعويضها في (1) ينتج :

$$A(t) = A_0 e^{-\left(\frac{Ln 2}{t_{1/2}}\right)t} = A_0 e^{-\left(\frac{0,69}{t_{1/2}}\right)t}$$

3/ كيفية حسم الفريق الثالث في القضية :

يقوم هذا الفريق بحساب المدة الزمنية الفاصلة بين لحظة وفاة الشخص و لحظة كشف جمجمته كمايلي :

$$\frac{A_a(t)}{A_0} = e^{-\lambda t_a} \qquad \frac{A_b(t)}{A_0} = e^{-\lambda t_b}$$

حيث :

$A_1(t_a)$ نشاط إشعاعي للجمجمة (a) لحظة كشفها (t_a)

$A_2(t_b)$ نشاط إشعاعي للجمجمة (b) لحظة كشفها (t_b)

A_0 نشاط إشعاعي لكل جمجمة و هي حية .

عندئذ :

$$\ln\frac{A_1}{A_0} = -\lambda t_a = -\frac{0,69}{t_{1/2}} t_a$$

$$\ln\frac{A_2}{A_0} = -\lambda t_b = -\frac{0,69}{t_{1/2}} t_b$$

و منه :

$$t_a = -\frac{t_{1/2} . \ln\left(\frac{A_1}{A_0}\right)}{0,69}$$

$$t_b = -\frac{t_{1/2} . \ln\left(\frac{A_2}{A_0}\right)}{0,69}$$

يعطي : $t_b = 2312$ ans ، $t_a = 1465$ ans

فيكون الفارق الزمني بين حقبتي عيش الشخصين هو

$$\Delta t = |t_a - t_b| = 847 ans$$

4/ حساب طاقة ربط نواة الكربون (^{14}C) بوحدتي الإلكترون فولط و الجول :

$$E_l = \Delta m C^2 = \left[Z.m_p + (A-Z).m_n - m(^{14}C)\right].C^2$$

$$= [6(1,007284) + 8(1,008664) - 14,003244]\frac{931,5MeV}{14}$$

$$E_l = 102,2MeV = 102,2\times10^6 eV$$

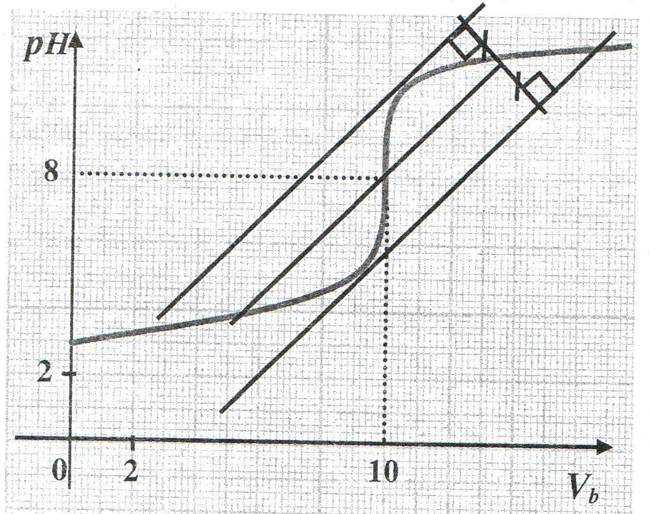
$$E_l(J) = (102,2.10^6)(1,6.10^{-19}) = 163,52.10^{-13} J$$

التمرين الثاني :

1/ أ/ المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل خلال المعايرة :

$$C_6H_5COOH(aq) + HO^-(aq) \rightarrow C_6H_5COO^-(aq) + H_2O(l)$$

ب/ تحديد نقطة التكافؤ E بيانيا بإستعمال المماسين مثلا على البيان نجد أن : E (10 mL ; 8)



جـ/ استنتاج التركيز المولي لحمض البنزويك :

من جدول تقدم تفاعل المعايرة الآتي نلاحظ أنه عند التعديل ينتهي كل من الحمض و الأساس .

المعادلة	C_6H_5COOH + HO^-	= $C_6H_5COO^-$ + H_2O		
ح.ب	C_aV_a	C_bV_{bt}	0	+
ح.ا	$C_aV_a - x(t)$	$C_bV_{bt} - x(t)$	$x(t)$	+
ح.ن	$C_aV_a - x_E$	$C_bV_{bE} - x_E$	x_E	+

أي : $\begin{cases} C_aV_a - x_E = 0 \\ C_bV_{bE} - x_E = 0 \end{cases}$

منه : $C_aV_a = C_bV_{bE}$ ومنه : $C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a}$

$$/2C_a = \frac{(10^{-1}mol/L)(10ml)}{50ml} = 2.10^{-2}mol/l$$

أ/ جدول تقدم المعايرة بفرض إضافة 10 ml من الصودا :

المعادلة	$C_6H_5COOH(aq)$ + $HO^-(aq)$	= $C_6H_5COO^-(aq)$ + $H_2O(l)$		
ح/ إبتدائية	$10^{-3}mol$	$10^{-3}mol$	0	+
ح/ نهائية	$10^{-3} - x_E$	$10^{-3} - x_E$	x_E	+

ب/ كمية المادة للشوارد H_3O^+ و الحمض المتبقي الموافقين لـ Vb = 10 mL :

من جدول التقدم :

$$n_{(H_3O^+)} = [H_3O^+]_E V_t$$

$$n_{(H_3O^+)} = 10^{-pH_E} \times (v_a + v_b) = (10^{-8}mol/L)(60\times10^{-3}L)$$

$$= 6.10^{-10}mol$$

..............(1)

$$n_{(C_6H_5COOH)_E} = n_{(C_6H_5COOH)_0} - x_E = C_aV_a - x_E$$

نحسب أولا x_E : من الجدول نلاحظ أيضا :

$$n_{(HO^-)t} = 0 = n_{(HO^-)_0} - x_E$$

$$x_E = n_{(HO^-)_0} = C_bV_b = 10^{-3}mol$$

بالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$n_{(C_6H_5COOH(aq))} = C_aV_a - x_E = 10^{-3} - x_B = 0$$

تقبل هذه القيمة عمليا عندما نذكر أن تفاعل المعايرة تام .

4/ الكاشف المناسب لمعرفة نقطة التكافؤ :

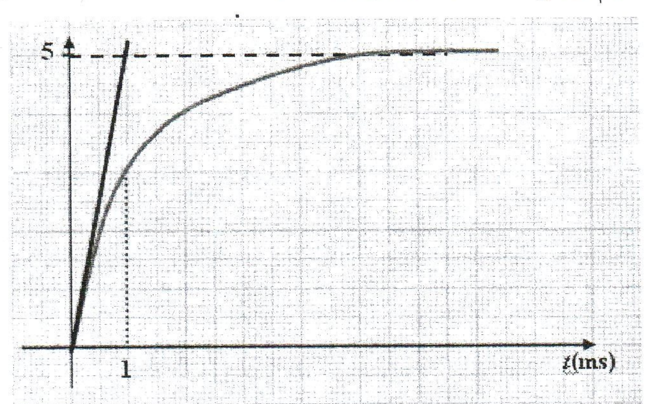
بملاحظة مجالات تغير اللون للكواشف المقترحة نجد أن قيمة (PH_E) الموافقة للتكافؤ تنتمي للمجال [8 ; 10] و منه الكاشف المناسب هو فينول فتالين .

التمرين الثالث :

1/ مخطط الدارة :

2/ تعيين ثابت الزمن τ مع مدلوله و استنتاج سعة المكثفة :

τ توافق فاصلة تقاطع المماس الإبتدائي للبيان مع المستقيم E و نجدها : $\tau = 1m.s$



أما مدلول τ فهو يمثل زمن شحن 63 % من المكثفة حيث :

$$U_{AB}(\tau) = 0,63E$$

من جهة أخرى : $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}}{100\Omega}$

$$C = 10^{-5}F = 10\mu F$$

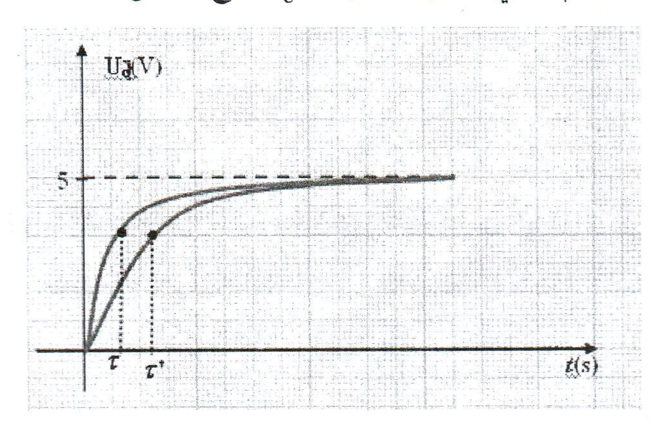
3/ حساب شحنة المكثفة في النظام الدائم (Q_{max}) :

في النظام الدائم تشحن المكثفة كليا فيكون التوتر بين طرفيها هو E عندئذ يكون :

$$Q_{max} = q_0 = C(U_{AB})_{max} = C.E = (10^{-5}F)(5v)$$

$$q_0 = 5.10^{-5}Coulomb$$

4/ رسم كيفي لمنحنى $U'_c = g(t)$ مع التعليل :



التعليل :

$$\tau = RC$$

$$\tau' = RC'$$

$$\tau' = R(2C) = 2\tau$$

التمرين الرابع :

1/ دراسة طبيعة حركة الكرة و استنتاج معادلة المسار : $y = f(x)$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة .

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$$

$$\vec{P} = m.\vec{a}_G$$

بالإسقاط على $(\overrightarrow{ox})$: $0 = m.a_x$

أي أن : $a_x = 0 = \frac{dV_x}{dt}$ بالتكامل : $V_x(t) = C_1$

و من الشرط الإبتدائي $V_x(0) = V_0 \cos\alpha = C_1$

ومنه : $V_x(t) = V_0.\cos\alpha$ ....(1)

حيث : $V_x(t) = \frac{dx}{dt}$

بالمكاملة : $x(t) = V_0 \cos\alpha.t + C_2$

و من الشرط الإبتدائي : $x(0) = 0$

و منه $x(t) = V_0 \cos\alpha.t$ .... (2)

فالحركة وفق $(\overrightarrow{ox})$ مستقيمة منتظمة معادلتها العلاقة (2)

بالإسقاط على $(\overrightarrow{oy})$: $-m.g = m.a_y$

أي : $a_y = -g = \frac{dV_y}{dt}$

بالتكامل ينتج $V_y(t) = -gt + C_3$

و من الشرط الإبتدائي : $V_y(0) = V_0 \sin\alpha$

أي أن : $C_3 = V_0 \sin\alpha$

بالتعويض نجد : $V_y(t) = -gt + V_0 \sin\alpha$ ..... (3)

لكن $V_y = \frac{dy}{dt}$ بالمكاملة ينتج :

$$V(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin\alpha t + C_4$$

و من الشرط الإبتدائي : $V_y(0) = 0$

نجد : $C_4 = 0$

بالتعويض نجد :

$$(4) \ldots\ldots \quad y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0.\sin\alpha.t$$

بإستخراج الزمن (t) من العلاقة (2) و تعويضها في العلاقة (4) نجد :

من (3) نجد $t = \frac{x}{V_0.\cos\alpha}$ بتعويضها في (4) ينتج :

$$(5) \ldots\ldots \quad y(x) = \frac{-g}{2V_0^2.\cos^2\alpha}x^2 + tg\alpha.x$$

و هي معادلة المسار التي تعبر عن قطع مكافئ .

2- قيمة $\vec{V}_0$ لتسجيل هدف مماسي (نقطة A) مع المدة المستغرقة و السرعة عند (A) :

يسجل الهدف المماسي للعارضة الأفقية عندما تكون للكرة نفس إحداثيي النقطة (A) أي (x = d ; y = h) و بالتعويض في العلاقة (5) السابقة نجد :

$$h = \frac{-g}{2V_0^2.\cos^2\alpha}d^2 + tg\alpha.d$$

$$2,44(m) = \frac{-10}{2(\cos\frac{\pi}{6})^2 V_0^2}(25m)^2 + (tg\frac{\pi}{6})(25)$$

$$V_0^2 = \frac{g.d^2}{2\cos^2\alpha(dtg\alpha - h)} = \frac{(10)(25)^2}{2(\cos\frac{\pi}{6})^2(25tg\frac{\pi}{6} - 2,44)}$$

$$V_0 = 18,6m/s$$

بتعويض هذه القيمة في العلاقة (2) :

$$d = V_0 \cos\alpha.t \quad \text{و منه :} \quad t = \frac{d}{V_0 \cos\alpha}$$

$$t = \frac{25}{18,6\cos\frac{\pi}{6}} = 1,55s$$

و بتعويض هذه اللحظة في العلاقة (3) نجد V_A كمايلي :

$$V_A^2 = (V_A)_x^2 + (V_A)_y^2$$

$$V_A = \sqrt{(V_0 \cos\alpha)^2 + (-gt + V_0 \sin\alpha)^2}$$

$$= \sqrt{\left((18,6)\cos\frac{\pi}{6}\right)^2\left(-10(1,55) + 18,6\sin\frac{\pi}{6}\right)^2}$$

$$V_A = 17,3 \text{ m/s}$$



3/ قيمة $\overrightarrow{V_0'}$ لتسجيل الهدف المماسي لخط المرمى :

يسجدل الهدف على خط المرمى عندما تكون إحداثيي الكرة هي $(x = d \,;\, y = 0)$

بالتعويض في العلاقة (5) – معادلة المسار– نجد :

$$0 = \frac{-g}{2v_0'^2 \cos^2\alpha} d^2 + tg\alpha . d$$

$$(V_0')^2 = \frac{g.d}{2.\cos^2 .tg\alpha}$$

$$v_0' = 17 m/s$$

التمرين التجريبي :

1/ معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث :

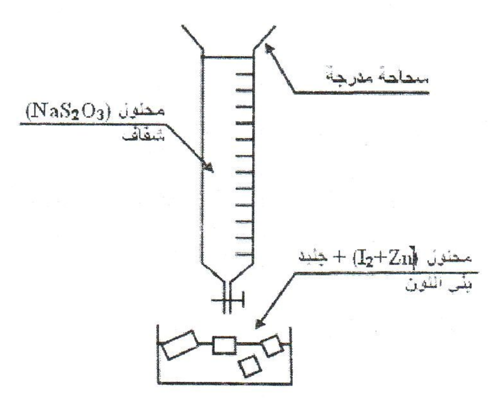
$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$I_2(aq) + 2e^- \longrightarrow 2I^-(aq)$$

$$Zn(s) + I_2(aq) \longrightarrow Zn^{+2}(aq) + 2I^-(aq)$$

2/ أ/ البروتوكول التجريبي للمعايرة :

نمدد المحلول (v = 50 ml) إلى 200 ml مثلا بإضافة ماء مقطر ثم نجزءه إلى كؤوس بيشر متماثلة بها 10 ml من المحلول الممدد و نملأ سحاحة بمحلول نيوكبريتات الصوديوم الشفاف مثلا $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه (C') ثم تعاير بعد كل 10 دقائق كأس من محلول $(I_2 + Zn)$ بعد تبريده و نستنتج في كل معايرة $[I_2]_t$ الموافق لحظة إختفاء اللون البني .



ب/ تعريف السرعة الحجمية لإختفاء I_2 مُبينا طريقة حسابـها بيانيا :

$$V = -\frac{1}{V}.\frac{dn(I_2)}{dt} = -\frac{1}{V}.\frac{d[I_2].V}{dt}$$

$$V = -\frac{d[I_2]}{dt}$$

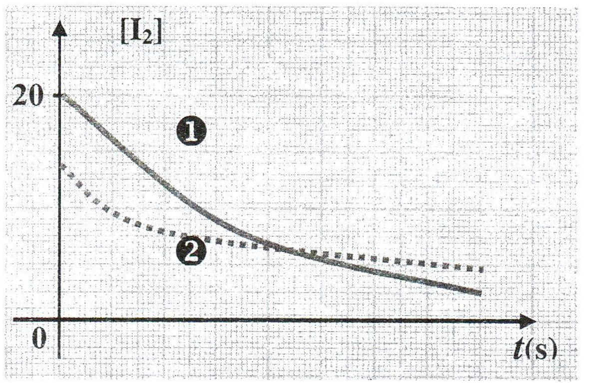
حيث $\frac{d[I_2]}{dt}$ يـمثل بيانيا ميل المماس لبيان تـغيرات تركيز ثنائي اليود بدلالة الزمن في اللحظة الـمدروسة .

ج/ كيفية تطور السرعة الحجمية لإختفاء I_2 مع التفسير :

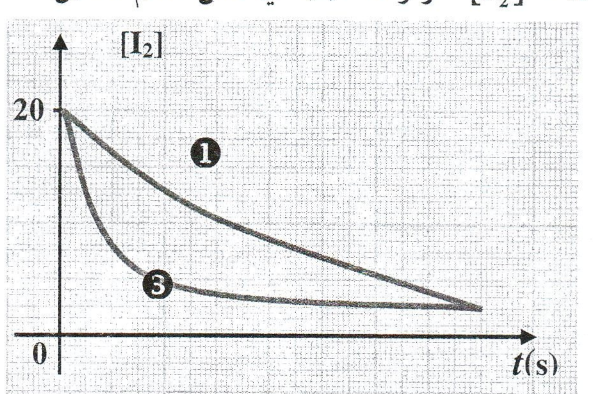
نلاحظ أن ميل المماس الإبتدائي أعظمي أما ميل المماس النهائي فمعدوم و هذا يعني أنه يتناقص ، و منه فالسرعة الحجمية في تناقص مع الزمن و سبب ذلك يعود إلى تناقص تركيز I_2 في المحلول مع الزمن .

3/ شكل المنحنى مع التعليل :

لأن السرعة تتعلق بالتركيز فكـلما نـقص التركيز نقصت السرعة .



4/ توقّـع شكل البيان (3) $[I_2] = h$ (t) و رسمه كيفيا في نفس المعلم السابق :



5/ العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب هي :

– التركيز الإبتدائي – درجة الحرارة .

و نستنتج أنه يـمكننا تسريع التفاعل بتسخينه و زيادة تركيز الـمتفاعلات .

الاختبار الخامس

دورة جوان 2009

التمرين الأول : (4 نقاط)

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكبريتات $(S_2O_8^{2-})$ و شوارد اليود (I^-) في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته :

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$$

I– لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة $(\theta = 35°C)$ بدلالة الزمن ، نمزج في اللحظة $(t = 0)$ حجما $v_1 = 100\ ml$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 4,0 . 10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $v_2 = 100\ ml$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(k^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 8,0 . 10^{-2}\ mol/L$. فنحصل على مزيج حجمه $v_r = 200\ ml$.

أ– أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل .

ب– أكتب عبارة التركيز المولي $[S_2O_8^{2-}]$ لشوارد البيروكسوديكبريتات في المزيج خلال التفاعل بدلالة : v_1، C_1، v_2 و $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج .

جـ– أحسب قيمة $[S_2O_8^{2-}]_0$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكبريتات في اللحظة $(t = 0)$ لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد $(S_2O_8^{2-})$ و شوارد (I^-) .

II– لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن . نأخذ في أزمنة مختلفة $t_1 , t_2 , t_3 , ... , t_n$ عينات من المزيج حجم كل عينة $v_0 = 10\ mL$ و نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C' = 1,5 . 10^{-2}\ mol/L$ و في كل مرة نسجل v' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لإختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي :

t(min)	0	5	10	15	20	30	45	60
v'(mL)	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
[I₂] (mol/L)								

أ– لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج ؟

ب– في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان :

$$\left(S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right) \text{ و } I_{2(aq)} / I^-{}_{(aq)}$$

– أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

جـ– بين مستعيناً بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة :

$$[I_2] = \frac{1}{2} \times \frac{C' \times v'}{v_0}$$

د– أكمل جدول القياسات .

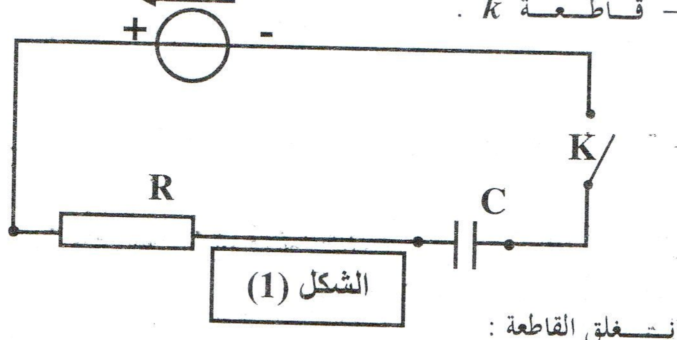
هـ– أرسم على ورقة ملليمترية البيان $[I_2] = f(t)$.

و – أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $(t = 20\text{min})$.

التمرين الثاني : (4 نقاط)

تتكون الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) من العناصر التالية الموصولة على التسلسل :

– مولد كهربائي توتره ثابت $E = 6\ V$.
– مكثفة سعتها $C = 1,2\ \mu F$.
– ناقل أومي مقاومته $R = 5\ k\Omega$
– قاطعة k .



الشكل (1)

نغلق القاطعة :

1– بتطبيق قانون جمع التوترات ، أوجد المعادلة التفاضلية التي تربط بين :

$u_{(C)}(t)$ ، $\frac{du_C(t)}{dt}$ ، E ، R و C .

2– تحقق إن كانت المعادلة التفاضلية المحصل عليها تقبل العبارة : $u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{L}{RC}t}\right)$ كحل لها .

3– حدد وحدة المقدار RC ، ما مدلوله العملي بالنسبة للدارة الكهربائية ؟ أذكر اسمه ؟

4– أحسب قيمة التوتر الكهربائي $u_C(t)$ في اللحظات المدونة في

الـجدول التالي :

$t\ (ms)$	0	6	12	18	24
$u_C(t)\ (V)$					

5- أرسم الـمنحنى البياني $u_C(t) = f(t)$.

6- أوجد العبارة الـحرفية للشدة اللحظية للتيار الكهربـائي $i(t)$ بدلالة C , R , E ،

ثـم أحسب قيمتها في اللحظتين : $(t = 0)$ و $(t \to \infty)$.

7- أكتب عبارة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة ، أحسب قيمتها عندما $(t \to \infty)$.

التمرين الثالث : (4 نقاط)

البولونيوم عنصر مشع ، نادر الوجود في الطبيعة ، رمزه الكيميائي Po و رقمه الذري 84 .

إكتشف أول مرة سنة 1898 م في أحد الخامات . لعنصر البولونيوم عدة نظائر لا يوجد منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210 . يعتبر البولونيوم مصدر لجسيمات α لأن أغلب نظائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات .

1- ما المقصود بالعبارة : أ- عنصر مشع .

ب- للعنصر نظائر .

2- يتفكك البولونيوم 210 معطيا جسيمات α و نواة إبن هي $^{A}_{Z}Pb$.

- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الحاصل محددا قيمة كل من Z , A .

3- إذا علمت أن زمن نـصف حياة الـبولونيوم 210 هو $t_{1/2} = 138j$ و أن نشاط عينة منه في اللحظة $t = 0$ هو : $A_0 = 10^8\ Bq$ ، أحسب :

أ- λ ثـابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك) .

ب- N_0 عدد أنوية البولونيوم 210 الموجودة في العينة في اللحظـــة $t = 0$.

جـ- المدة الزمنية التي يصبح فيها عدد أنوية العينة مساويا رُبع ما كان عليه في اللحظة $t = 0$.

التمرين الرابع : (4 نقاط)

يدور قمر اصطناعي كتلته (m_s) حول الأرض على مسار دائري على إرتفاع (h) من سطحها . نعتبر الأرض كرة نصف قطرها (R) ، و نـنمذج القمر الإصطناعي بنقطة مادية .

تدرس حركة القمر الإصطناعي في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليلياً .

1- ما المقصود بالـمعلم المركزي الأرضي .

2- أكتب عبارة القانون الثالث لكيبلر Kepler بالنسبة لهذا القمر .

3- أوجد العبارة الحرفية بين مربع سرعة القمر (v^2) و (G) ثابت الجذب العام ، M_T كتلة الأرض ، h و R .

4- عرّف القمر الجيومستقر و أحسب إرتفاعه (h) و سرعته (v)

5- أحسب قوة جذب الأرض لهذا القمر . اشرح لماذا لا يسقط على الأرض رغم ذلك .

المعطيات : دور حركة الأرض حول محورها : $T = 24h$

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ Nm^2.kg^{-2}$ ،

$M_T = 5{,}97 \cdot 10^{24}\ kg$

$m_s = 2{,}0 \cdot 10^3\ kg$ ، $R = 6400\ km$.

التمرين التجريـــبي : (4 نقاط)

ننمذج التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك (CH_3COOH) و الإيثانول (C_2H_5OH) بالمعادلة : $CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

- لدراسة تطور التفاعل بدلالة الزمن ، نسكب في إناء موضوع داخل الجليد مزيجاً مؤلفاً من 0,2 mole من حمض الإيثانويك (CH_3COOH) و 0,2 mole من الكحول (C_2H_5OH)

بعد الـرج و التحريك نقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ، بحيث يحتوي كل منها على نفس الحجم V_0 من المزيج ، تُسد الأنابيب و توضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة و نشغل الميقاتية

- في اللحظة $(t = 0)$ نخرج الأنبوب الأول و نعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-) تركيزه المولي $C = 1{,}0\ mol.L^{-1}$ ، فيلزم لبلوغ التكافؤ إضافة حجم من هيدروكسيد الصوديوم (V_{be}) لنستنتج (V'_{be}) اللازم لمعايرة الحمض المتبقي الكلي

بعد مدة نكرر العملية مع أنبوب آخر و هكذا ، لنجمع القياسات في الجدول التالي :

$t\ (h)$	0	4	8	12	16
$V'_{be}(mL)$	200	168	148	132	118
$x\ (mol)$ تقدم التفاعل					
$t\ (h)$	20	32	40	48	60
$V'_{be}(mL)$	104	74	66	66	66
$x\ (mol)$ تقدم التفاعل					

1. أ- ما اسم الأستر المتشكل ؟

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل بين الحمض (CH_3COOH) و الكحول (C_2H_5OH)

جـ- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل بين حمض الإيثانويك (CH_3COOH) و محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$.

2. أ- أكتب العلاقة بين كمية الحمض المتبقي (n) و (V'_{be}) حجم الأساس اللازم للتكافؤ .

ب- بالإستعانة بجدول التقدم السابق أحسب قيمة (x) تقدم التفاعل ثم أكمل الجدول أعلاه .

جـ- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$.

د- أحسب نسبة التقدم النهائي τ ، ماذا تستنتج ؟

هـ- عبّر عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة التقدم النهائي x_f . ثم أحسب قيمته .

حل الامتحان الخامس

التمرين الأول :

أ - جدول التقدم :

$$n_{S_2O_8^{2-}} = C_1V_1 = 4\times10^{-2}\times0{,}1 = 4\times10^{-3}\ mol$$

$$n_{I^-} = C_2V_2 = 8\times10^{-2}\times0{,}1 = 8\times10^{-3}\ mol$$

معادلة التفاعل	$S_2O_8^{2-}{}_{(eq)} + 2I^-{}_{(eq)} \rightarrow 2SO_4^{2-}{}_{(eq)} + I2_{2(eq)}$				
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	8.10^{-3}	4.10^{-3}	0	0
الحالة الانتقالية	x	$8.10^{-3}-2x$	$4.10^{-3}-x$	x	$2x$
الحالة النهائية	x_f	$8.10^{-3}-2x_f$	$8.10^{-3}-x_f$	x_f	$2x_f$

ب- كتابة عبارة التركيز المولي $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ لشوارد البيروكسوديكبريتات في المزيج :

لدينا : $n_{S_2O_8^{2-}} = C_1V_1 - x$ ، أي :

$$(1) .. \left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{C_1V_1 - x}{V_1+V_2} = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} - \frac{x}{V_1+V_2}$$

$n_{I_2} = x$ ، أي : $[I_2] = \dfrac{x}{V_1+V_2}$

و بالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$\left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{C_1V_1 - x}{V_1+V_2} = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} - [I_2]$$

جـ- حساب التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكبريتات في لحظة انطلاق التفاعل بين $(S_2O_8^{2-})$ و (I^-) : $(t=0)$

$$\left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = \frac{4\times10^{-2}\times0{,}1}{0{,}2} = 2\times10^{-2} mol/L$$

II. أ- نبرد المزيج قبل المعايرة لتوقيف التفاعل (أي المحافظة على كمية ثنائي اليود I_2 لحظة أخذ العينة) ، لأن هذا التفاعل بطيء جداً في درجة حرارة منخفضة .

ب- المعادلتان النصفيتان :

$$I_2 + 2e^- = 2I^- \quad ،$$

$$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$$

- معادلة الأكسدة - إرجاع :

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

ملاحظة : المعادلة الإجمالية هي المعادلة التي تُدخل فيها الشوارد غير الفعالة ، حيث أن في حالتنا هذه الشاردة غير الفعّالة هي Na^+ .

$$I_2 + 2(2Na^+ , S_2O_3^{2-}) \rightarrow (2Na^+ , S_4O_6^{2-}) + 2(Na^+ , I^-)$$

جـ- جدول تقدم تفاعل المعايرة :

معادلة التفاعل	$2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2I_{2(aq)} \rightarrow S_4O_6^{2-}{}_{(eq)} + 2I^-{}_{(aq)}$				
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	C′ V′	$[I_2]_t . V_0$	0	0
الحالة النهائية	x_E	C′ V′ - $2x_E$	$[I_2]\times V_0 - x_E$	$2x_E$	x_E

عند التكافؤ يكون : $C'V' - 2x_E = 0$ ،

و منه : $x_E = \dfrac{C'V'}{2}$ .... (1)

$[I_2] . V_0 - x_E = 0$ ، و بتعويض عبارة x_E من العلاقة (1)

نجد : $[I_2] = \dfrac{1}{2}\dfrac{C'V'}{V_0}$

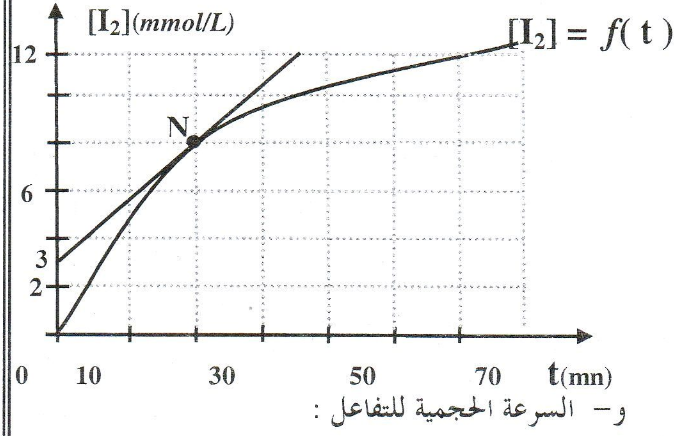
د- إكمال جدول القياسات :

$$[I_2] = \frac{C'}{2V_0}\times V' = \frac{1{,}5\times10^{-2}}{2\times10\times10^{-3}}\times V' = 0{,}75\times V'$$

إذا عوضنا قيم V' بـ mL نجد : $[I_2]$ بـ $mmol/L$

t(min)	0	5	10	15	20	30	45	60
V′(mL)	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$[I_2]$ (mmol/L)	0	3.0	5.0	6.5	7.8	9.8	11.5	12.5

هـ- رسم البيان :



و- السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v = \frac{1}{V_T} \times \frac{dx}{dt}$$

حيث x هو كمية مادة ثنائي اليود في اللحظة t .

و لدينا : $x = n(I_2) = [I_2] \times V_T$ و بالتالي :

$$v = \frac{1}{V_T} \times \frac{d([I_2] \times V_T)}{dt} = \frac{1}{V_T} \times V_T \times \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

$\frac{d[I_2]}{dt}$ هو ميل المماس في النقطة N ، أي :

$$v = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{11}{46} = 0,24\ mmol.L^{-1}.mn^{-1}$$

التمرين الثاني :

1- المعادلة التفاضلية :

$$E = u_C(t) + U_R = u_C(t) + Ri(t)$$

$$E = u_C + R\frac{dq(t)}{dt} = u_C(t) + R\frac{d[Cu_C(t)]}{dt}$$

$$E = u_C(t) + RC\frac{du_c(t)}{dt}$$

و منه : $\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} uc(t) = \frac{E}{RC}$ .... (1)

2- لدينا :

$$u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right) = E - Ee^{-\frac{1}{RC}t}$$

و باشتقاق $u_C(t)$ بالنسبة للزمن نجد :

$\frac{du_c(t)}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-\frac{1}{RC}t}$ نعوض في المعادلة (1) :

$$\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} = \frac{E}{RC}$$

بالإختزال نجد : $\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$ و بالتالي المعادلة التفاضلية السابقة تقبل الحل المقترح .

3- وحدة المقدار RC : نقوم بتحليل بُـعدي لهذا المقدار .

$$[RC] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [T]}{[U]} = [T]$$

و بالتالي وحدة المقدار هي الثانية (s) .

- المدلول العملي : هو مؤشر لمدة النظام الإنتقالي أثناء شحن أو تفريغ مكثفة .

- إســمه : ثــابت الزمن (τ) .

4- حساب قيمة التوتر الكهربائي $u_C(t)$ في اللحظات المدونة في الجدول :

$$\tau = RC = 5000 \,.\, 1,2 \,.\, 10^{-6} = 6 \,.\, 10^{-3}\, s$$
$$\tau = 6\, ms$$

- من أجل $t = 0$:

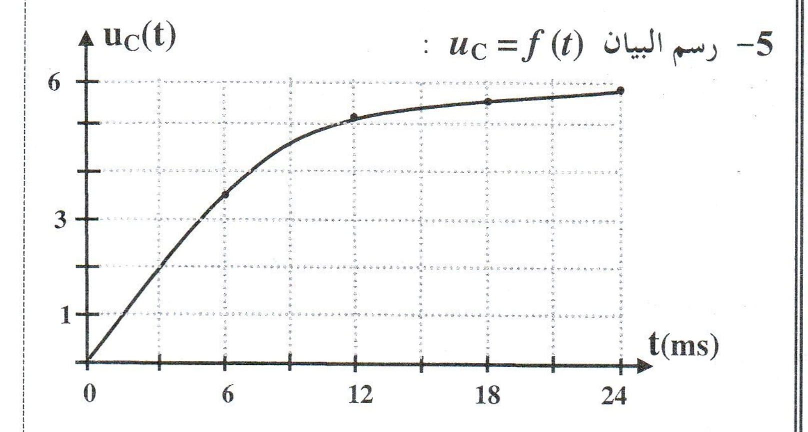
$$t = 0 \Rightarrow u_c = 6\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}\times 0}\right) = 6(1-1) = 0V$$

- من أجل $t = \tau$:

$t = \tau \Rightarrow u_c = 6\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}\times\tau}\right) = \left(1 - \frac{1}{e}\right) = 3,7V$ و هــكذا ......

t (ms)	0	6	12	18	24
t (τ)	0	1	2	3	4
u_C (V)	0	3,7	5,2	5,7	5,9

5- رسم البيان $u_C = f(t)$:



6 - إيجاد العبارة الحرفية للشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة C , R , E :

$$i(t) = C\frac{du_C(t)}{dt} = C\left(\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

$$i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$$

في اللحظة $t=0$: $i = \frac{E}{R}e^0 = \frac{E}{R}$ ،

و عندما $t \to +\infty$: $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{1}{\tau}\times\infty} = \frac{E}{R}\times 0 = 0$

7- الطاقة الكهربائية : $E_e = \frac{1}{2}C\left(u_C(t)\right)^2$

عندما : $t \to +\infty$:

يكون $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}\times\infty}\right) = E$ و بالتالي :

$$E_e = \frac{1}{2}CE^2 = 0{,}5\times1{,}2\times10^{-6}\times36 = 21{,}6\times10^{-6}\,J = 21{,}6\,mJ$$

التمرين الثالث :

1. أ- عنصر مشع : هو عنصر إحدى ذراته أو أكثر غير مستقرة ، تتحلل نواتها تلقائيا بواسطة تحول نووي إلى أنويـة أخرى .

ب- للعنصر نظائر : أي أن هناك مجموعة من الذرات تنتمي لنفس العنصر ، كلها لها نفس الرقم الذري Z و تختلف في العدد الكتلي A .

2- كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الحاصل :

$$^{210}_{84}Po \to ^{A}_{Z}Pb + ^{4}_{2}He$$

$210 = A + 4$ و منه : $A = 206$

$84 = Z + 2$ و منه : $Z = 82$

3. أ- $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}69}{138\times86400} = 5{,}8\times10^{-8}\,s^{-1}$

ب- $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{10^8}{5{,}8\times10^{-8}} = 1{,}7\times10^{15}$

جـ- $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، و لدينا : $N = \frac{N_0}{4}$

و منه : $e^{-\lambda t} = \frac{1}{4}$

$$t = \frac{\ln 4}{\lambda} = \frac{1{,}38}{5{,}8\times10^{-8}} = 0{,}24\times10^8\,s$$

- الزمن اللازم هو : $t = 275\,j$.

التمرين الرابع :

1- المعلم المركزي الأرضي هو المعلم الذي مبدأه مركز الأرض و محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاثة نجوم ثـابتة .

2- القانون الأول لكبلر : $\frac{T^2}{r^3} = K$ ، حيث T : هو دور حركة القمر الصناعي ، و r : البعد بين القمر الصناعي و مركز الأرض . و بالتالي :

$$\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} \quad \ldots\ldots (1)$$

3- لدينا : $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v}{(R+h)}} = \frac{2\pi(R+h)}{v}$ نربع الطرفين و منه : $T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^2}{v^2}$

بالتعويض في العلاقة (1) نـجد :

$$\frac{4\pi^2(R+h)^2}{v^2(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$$

و بالتالي العلاقـة المطلوبة هي :

$$v^2(R+h) = GM_T \quad \ldots (2)$$

4- القمر الصناعي جيو مستقر (المـستقر أرضياً) هو القمر الصناعي الذي يبدو ثابتاً للملاحظ على سطح الأرض ، حيث تكون سرعة دورانه مساوية لسرعة دوران الأرض في مـعلم أرضي مركزي ، و يدور في نفس جهة دوران الأرض في مستوي الإستواء ، حيث : $T = 24h$.

إرتفاعه : من قـانون كبلر نحسب الإرتفاع h ،

$$(R+h)^3 = \frac{T^2GM_T}{4\pi^2}$$

$$= \frac{(86400)^2\times6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times10^{24}}{39{,}44}$$

$$(R+h)^3 = 75{,}38\times10^{21}$$

$$(R+h) = \sqrt[3]{75{,}38\times10^{21}} = 4{,}22\times10^7\,m$$

و منه : $h = 4{,}22\times10^7 - 0{,}64\times10^7 = 3{,}58\times10^7\,m$

ومنه : $h = 35800\,km$

بالتعويض في العلاقـة (2) :

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{(R+h)}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times10^{24}}{4{,}22\times10^7}}$$

$$v = 3070\,m/s$$

5- قــوة الجذب :

$$F = G\frac{m_S\ M_T}{(R+h)^2}$$

$$F = \frac{6,67\times10^{-11}\times2\times10^{3}\times5,97\times10^{24}}{(4,22\times10^{7})^2}$$

$$F = 447,2N$$

القمر الصناعي لا يسقط على الأرض لأنه متوازن بين قوة جذب الأرض و القوة الطاردة المركزية الناتجة عن دورانه المستمر .

التمرين التجريـبي :

1. أ – الأستر الـمتشكل هو إيثانوات الإيثيل

$(CH_3COO\text{-}C_2H_5)$

ب- جدول التقدم :

معادلة التفاعل	$C_2H_5\text{-}OH + CH_3\text{-}COOH = CH_3\text{-}COO\text{-}C_2H_5 + H_2O$				
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	0,2	0,2	0	0
الحالة الانتقالية	x	$0,2-x$	$0,2-x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$0,2-x_f$	$0,2-x_f$	x_f	x_f

جـ- مـعادلة تـفاعل الـمعايرة :

$$CH_3\text{-}COOH + (Na^+,OH^-) = (CH_3\text{-}COO^-,Na^+) + H_2O$$

2 . أ – عند التكافؤ تكون كمية مادة الحمض الباقي (n_a) مساوية لكمية مادة الأساس (n_{OH^-}) أي :

$$n_a = C\ .\ V'_{be} = V'_{be}$$

ب- من جدول التقدم لدينا : $n_a = 0,2 - x$

و منه : $x = 0,2 - V'_{be}$ .... (1)

تتمّة الجدول : باستعمال العلاقة (1) نكمل الجدول :

$t\ (h)$	0	4	8	12	16
V'_{be}(mL)	200	168	148	132	118
x (mol)	0	0,032	0,052	0,068	0,082
$t\ (h)$	20	32	40	48	60
V'_{be}(mL)	104	74	66	66	66
x (mol)	0,096	0,126	0,134	0,134	0,134

جـ- الرسم البياني : $x = f(t)$

x (mol) ; 0,12 ; 0,08 ; 0,04 ; 20,0 ; 0 ; 10 ; 30 ; 50 ; 70 ; t(h)

د- حساب نسبة التقدم النهائي τ :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,134}{0,2} = 0,67$$

نستنتج أن هذا التفاعل غير تام .

هـ- التعبير عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة التقدم النهائي x_f ثم حساب Q_{rf} :

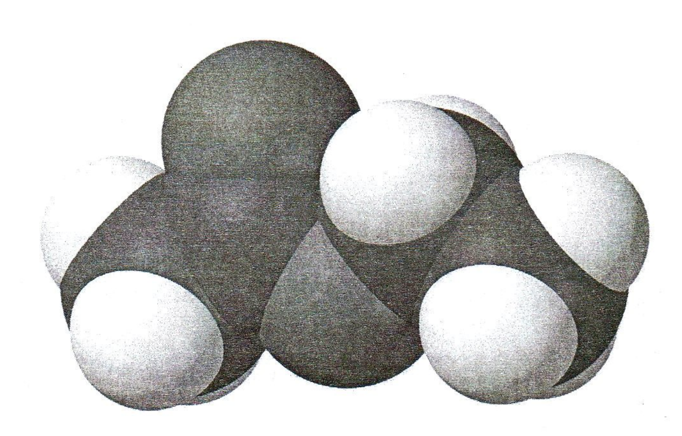
لدينا :

$$Q_{rf} = \frac{n_{ester}\times n_{eau}}{n_{acide}\times n_{alcool}}$$

$$Q_{rf} = \frac{[CH_3-COO-C_2H_5]\times[H_2O]}{[CH_3COOH]\times[C_2H_5-OH]}$$

$$Q_{rf} = \frac{x_f^2}{(0,2-x_f)^2}$$

$$Q_{rf} = \frac{(0,134)^2}{(0,2-0,134)^2} \approx 4$$



أخي / أختي
إن إستفدت من هذا الملف فالرجاء أن تدع لي و للمؤلف بالخير
و النجاح و المغفرة ☺

Hard_equation